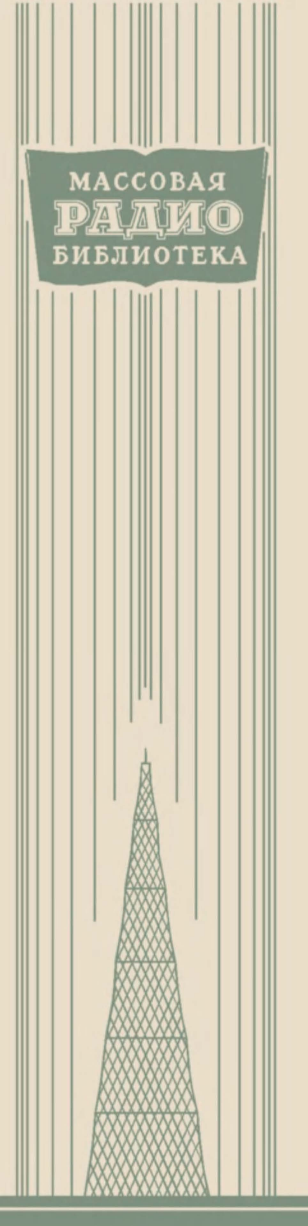
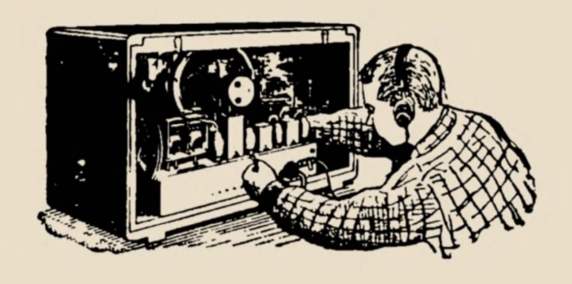


М. Д. ГАНЗБУРГ

КАК ПРОВЕРИТЬ И НАЛАДИТЬ ПРИЕМНИК





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ
1954

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 198

М. Д. ГАНЗБУРГ

КАК ПРОВЕРИТЬ И НАЛАДИТЬ ПРИЕМНИК



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1954 ЛЕНИНГРАД

В брошюре рассказывается о простейших способах проверки деталей и схемы приемника, налаживания его каскадов, настройки его высокочастотных контуров. Описываются также необходимые для проверки и налаживания приемника простые самодельные приборы.

Брошюра рассчитана на начинающего радиолюбителя, впервые приступающего к налаживанию лампового приемника.

Редактор *Д. А. Конашинский* Техн. редактор *К П. Воронин*

Сдано в набор 9/I 1954 г. Подп. к печати 4/III 1954 г.
Бумага 84×108$^1/_{32}$ — 2,87 печ. л. Уч.-изд. л. 3,6.
Т-00244 Цена 1 р. 45 к. Тираж 50 000 экз. Зак. 1016.

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ПРОВЕРКА ДЕТАЛЕЙ И СХЕМЫ ПРИЕМНИКА

При изготовлении радиоприемника необходимы как проверка деталей перед монтажем, так и испытание собранной схемы или ее отдельных участков. Конечно, наибольшая точность при таких испытаниях получается лишь при пользовании специальной измерительной аппаратурой. Однако начинающему радиолюбителю обычно не под силу изготовление такой аппаратуры. Поэтому для определения исправности той или иной детали, того или иного участка схемы приходится пользоваться простейшими самодельными приборами — пробниками, изготовление которых доступно каждому радиолюбителю. Ниже приводятся описания нескольких типов таких пробников и рассказывается, что и как можно ими проверять.

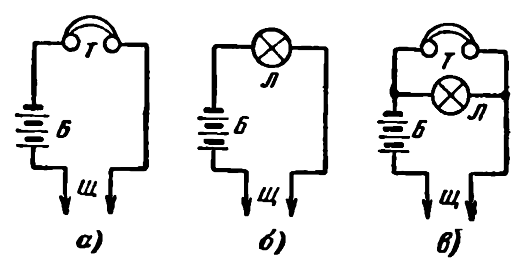
ПРОБНИКИ С ТЕЛЕФОНОМ И ЛАМПОЧКОЙ НАКАЛИВАНИЯ

Простейший пробник состоит из электромагнитных головных телефонов *Т* и батарейки *Б* от карманного фонаря, включенных по схеме фиг. 1,*а*. Действие его основано на том, что в момент подключения (или отключения) щупов *Щ* пробника к проверяемой детали или к участку какой-нибудь цепи под действием появляющегося (или прекращающегося) в пробнике тока в телефонах прослушивается щелчок. Таким пробником можно не только проверить исправность сопротивления и приблизительно определить его величину, а также проверить отсутствие обрыва в катушке, трансформаторе или дросселе и исправность конденсатора, но также определить некоторые неисправности монтажа схемы (наличие короткого замыкания, плохой контакт и т. д.).

Пробнику с головными телефонами присущ существенный недостаток — он дает одинаково громкий щелчок как при коротком замыкании в проверяемой цепи, так и при ее сопротивлении в несколько сот и даже тысяч ом. Однако

при испытании больших сопротивлений различной величины можно заметить разницу в силе щелчка (щелчок будет тем слабее, чем больше величина сопротивления).

На фиг. 1,*б* показана схема аналогичного пробника, но вместо головных телефонов в нем используется лампочка *Л* от карманного фонаря. Пробник с лампочкой обладает противоположным пробнику с телефонами свойством — он лучше реагирует на сопротивления малой, чем большой величины. При коротком замыкании проверяемой цепи нить лампочки светится наиболее ярко, а по мере увеличения сопротивления цепи нить постепенно тускнеет. С помощью такого пробника можно судить об изменении сопротивления



Фиг. 1. Схемы простейших пробников.
а — с телефонами; б — с лампочкой накаливания; *в* — с телефонами и лампочкой; *Т* — телефон; *Л* — лампочка; *Б* — батарея; *Щ* — щупы.

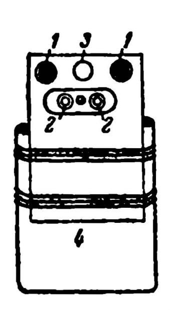
проверяемой цепи в пределах от нескольких до 150—200 *ом*; проверить же им бóльшие сопротивления без повышения напряжения питающей батареи нельзя.

Если совместить оба рассмотренных пробника в одном, то получится очень удобный комбинированный прибор, в котором недостатки одного пробника компенсируются преимуществами другого. Схема такого комбинированного пробника показана на фиг. 1,*в*.

Конструктивное оформление комбинированного пробника зависит от возможностей и вкуса радиолюбителя. Проще всего смонтировать пробник на пластинке из любого изоляционного материала (гетинакса, текстолита, эбонита или сухой фанеры), разместив на ней два зажима для присоединения проводов от щупов, планку с двумя гнездами для включения электромагнитных головных телефонов и патрон с лампочкой от карманного фонаря. Патрон для лампочки можно заменить спиралью из одного-полутора витков голой медной проволоки диаметром 0,8—1,0 *мм*; вторым контактом этого самодельного патрона может служить либо при-

крепленный к пластинке кусочек такой же проволоки с колечками на концах, либо полоска из латуни или бронзы. Смонтированную пластинку привязывают толстыми нитками, шпагатом или проволокой к батарейке от карманного фонаря, которую подключают затем в схему. Внешний вид такого комбинированного пробника показан на фиг. 2.

Щупы к пробнику можно изготовить следующим образом. К одному концу прутка медной проволоки диаметром 1—2 *мм* и длиной 150—200 *мм* припаивают многожильный провод и на место спая надевают изоляционную трубку длиной 40—50 *мм*. Затем вырезают полоску бумаги, промазывают ее клеем (например, столярным) и наматывают на пруток. Ширину бумажной полоски надо выбирать с таким расчетом, чтобы свободный конец прутка выступал на 10—15 *мм*, а изоляционная трубка была закрыта примерно наполовину. Длину полоски выбирают такой, чтобы толщина образуемой при ее намотке трубки получилась равной 3 *мм*. Бумажную трубку желательно выкрасить нитролаком или эмалевой краской. К свободному концу многожильного провода припаивают изготовленный из того же медного провода крючок. На место спая также надевают изоляционную трубку, чтобы предохранить многожильный провод от перелома. Внешний вид щупа показан на фиг. 3.



Фиг. 2. Внешний вид комбинированного пробника, смонтированного на изоляционной планке.

1 — зажимы для щупов; *2* — гнезда для телефонов; *3* — патрон для лампочки; *4* — батарея.

Таких щупов надо сделать два.

В смонтированную таким образом схему пробника включают лампочку накаливания, телефоны и щупы.

Для испытания пробником какой-нибудь детали нужно надеть на голову телефонные наушники пробника и щупами его касаться выводов, подлежащих испытанию деталей или участка цепи.


Фиг. 3. Внешний вид щупа.

Если при прикосновении щупами к выводам исследуемой детали лампочка загорится ярко, то это укажет на наличие в ней короткого замыкания или на очень малое ее сопротивление. Когда яркость свечения нити невелика, следует предположить, что сопротивление проверяемой детали или

участка цепи лежит в пределах от 5 до 20 *ом*. Вообще чем больше подключаемое к щупам сопротивление, тем слабее будет накаливаться нить лампочки. Если же лампочка не накаливается, то измеряемое сопротивление больше 150—200 *ом*.

При всех проверках с лампочкой в телефонах будет слышен одинаково громкий щелчок, вплоть до подключения к щупам сопротивлений до 1 000—1 500 *ом*, хотя лампочка при этом и не будет накаливаться. Лишь дальнейшее увеличение сопротивления проверяемого участка даст уже заметное на слух ослабление щелчка.

Чтобы научиться различать хотя бы весьма приближенно величину сопротивления по яркости свечения нити лампочки и громкости щелчка в телефонах, надо натренировать слух и зрение, подключая к щупам пробника всевозможные имеющиеся под руками сопротивления известной величины.

Аналогично можно проверить и отсутствие обрывов в обмотках контурных катушек, трансформаторов и дросселей.

Несколько иначе проверяется исправность конденсаторов, так как они не пропускают постоянного тока, которым питается пробник. Если конденсатор исправен, то при подключении щупов к его выводным проводникам в телефонах должен прослушиваться щелчок, а в момент отключения щупов щелчка не будет. Объясняется это тем, что при замыкании цепи в момент подключения щупов конденсатор заряжается. получается щелчок и напряжение на его обкладках становится равным напряжению батарейки, а поэтому в момент размыкания цепи щелчка не появляется. При повторных замыканиях цепи сила щелчка должна ослабевать, так как конденсатор не успевает разряжаться.

Если при размыкании щупов в телефонах все же будет слышен щелчок, то это указывает на плохую изоляцию конденсатора, и использование такого конденсатора в радиосхеме нежелательно.

Когда при подключении щупов к выводам конденсатора одновременно с появлением в телефонах щелчка загорится и лампочка, то это указывает на короткое замыкание между обкладками конденсатора. Если же при подключении щупов не наблюдается ни щелчка, ни загорания лампочки, то следует предположить, что в конденсаторе имеется обрыв, и использование его в схеме невозможно.

С помощью пробника можно также судить и о надежности контактов в монтаже. Для проверки цепи щупы проб-

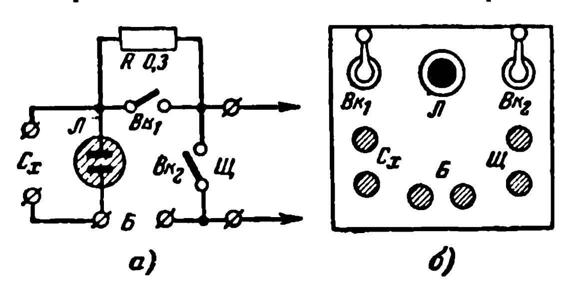
ника надо подключить к исследуемому участку и «пошевелить» монтаж. Если при этом в телефонах будет слышен треск, то в проверяемом участке имеется плохой контакт, и его надо найти и устранить.

Точно так же пробником с телефонами можно проверить и целость нити накала электронных ламп, а также радиолампу на отсутствие короткого замыкания между ее электродами.

Для испытания деталей собранного приемника их следует выключать из схемы. Это нужно потому, что очень часто параллельно одним деталям включены другие, например очень часто параллельно контурной катушке включен конденсатор. Если этот конденсатор замкнут накоротко, то, проверяя целость контурной катушки, пробник покажет наличие небольшого сопротивления, хотя обмотка катушки может быть и в обрыве.

ПРОБНИК С НЕОНОВОЙ ЛАМПОЧКОЙ

На фиг. 4,*а* приведена схема пробника с неоновой лампочкой *Л* типа МН-5, применяемой в приемнике «Родина» как индикатор включения. Питается такой пробник от ис-



Фиг. 4. Пробник с неоновой лампочкой.
а — схема пробника; *б* — расположение деталей на планке пробника; *Л* — неоновая лампочка; *R* — сопротивление.

точника постоянного тока *Б* напряжением 120—130 *в*, например от двух включенных последовательно анодных батарей типов БАС-80, БАС-60 или БС-70. Необходимость столь большого напряжения объясняется тем, что минимальное напряжение, при котором еще может работать пробник, не должно быть ниже напряжения зажигания лампы (50—60 *в*), но при работе с таким источником питания проверять детали или цепи с большим сопротивлением невозможно.

Пробником с неоновой лампой можно определять повреждения конденсаторов, сопротивлений, контурных катушек, трансформаторов и дросселей, проверять исправность схемы приемника, работоспособность анодных батарей, а также обнаружить неисправную лампу, установленную в приемнике. Для большей оперативности при работе с таким пробником в его схему введены выключатели $Вк_1$ и $Вк_2$, а также дополнительные зажимы C_x.

Схему пробника следует монтировать на планке из изоляционного материала, на которой устанавливают патрончик для неоновой лампочки (по своим размерам он одинаков с патрончиком для лампочки от карманного фонаря), два выключателя ($Вк_1$ и $Вк_2$), а также три пары зажимов (*Б* — для подключения батарей питания, *Щ* — для присоединения к пробнику щупов и C_x — для проверки конденсаторов). Расположение деталей на планке показано на фиг. 4,*б*.

Подключив к пробнику батареи и щупы, можно приступать к испытанию деталей.

Проверка исправности конденсаторов проиэводится в два приема. При разомкнутых выключателях $Вк_1$ и $Вк_2$ сначала испытуемый конденсатор присоединяют к щупам. При этом, если конденсатор исправен, неоновая лампочка не должна светиться. Если же она вспыхнет, то это указывает на наличие в конденсаторе короткого замыкания. Однако при скрытом обрыве в выводных проводниках конденсатора неоновая лампочка также не будет светиться, указывая, как будто, на исправность проверяемого конденсатора. Чтобы избежать подобной ошибки, конденсатор следует еще подключить к зажимам C_x, т. е. параллельно неоновой лампочке, а выключатель $Вк_2$ замкнуть. Если при этом лампочка начнет мигать, то конденсатор исправен, а если в конденсаторе имеется обрыв, то лампочка мигать не будет. Интервалы между вспышками будут тем короче, чем меньше емкость конденсатора. Вспышки неоновой лампочки отчетливо видны при емкости конденсатора 1 000 *пф* и больше. При конденсаторе меньшей емкости мигания будут настолько часты, что они становятся незаметными для глаза, и у наблюдателя создается впечатление беспрерывного свечения неоновой лампочки.

Проверка сопротивлений производится при разомкнутых выключателях $Вк_1$ и $Вк_2$. Испытуемое сопротивление подключается к щупам пробника, и если оно исправно, неоновая лампочка должна загореться. Таким способом можно

только определить исправность сопротивления. Определить же величину сопротивления по свечению неоновой лампочки очень трудно. При проверке больших сопротивлений (начиная со 100—200 *ком*) сопротивление R необходимо закоротить выключателем $Bк_1$.

Аналогично проверяют исправность обмоток контурных катушек, трансформаторов и дросселей.

Необходимо отметить, что при проверке низкочастотных и силовых трансформаторов, а также дросселей фильтра выпрямителя желательно проверить их обмотки не только на обрыв, но и на отсутствие короткого замыкания между отдельными обмотками и сердечником. Для такого испытания наиболее удобен пробник с неоновой лампой, так как он работает при высоком напряжении питания. При проверке отсутствия короткого замыкания надо один щуп подключить к сердечнику, а другим поочередно дотрагиваться до одного из выводов каждой обмотки. При отсутствии замыкания неоновая лампочка вспыхивать не должна.

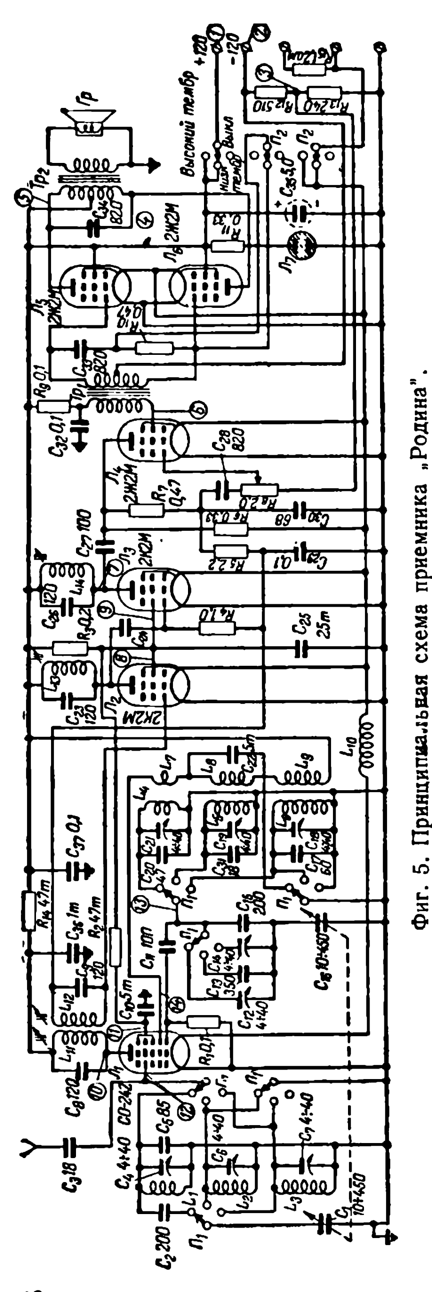
Пробником с неоновой лампой можно проверить исправность схемы приемника и обнаружить поврежденную лампу. В качестве примера рассмотрим схему приемника «Родина» (фиг. 5).

Неисправный приемник следует проверять по частям, т. е. каждый его каскад в отдельности. Проверку всегда производят при включенном приемнике и начинают ее с цепей питания.

Предположим, что источники питания исправны и на приемник подаются нормальные напряжения. В этом случае от зажимов *Б* пробника (фиг. 4) надо отключить батареи питания и закоротить эти зажимы куском провода. Выключатели $Bк_1$ и $Bк_2$ надо разомкнуть. Для проверки исправности самого пробника один из его щупов подключают к зажиму +120 (точка *1* на фиг. 5) приемника, а другой — к зажиму —120 (точка *2*). Если пробник исправен, то его неоновая лампочка должна загореться.

После этого можно приступить к обследованию самого приемника.

Прежде всего следует проверить исправность сопротивлений смещения R_{12} и R_{13} (фиг. 5). Для этого один щуп подключают к точке *1*, а другой — к шасси приемника. Если неоновая лампочка не загорится, то одно из указанных сопротивлений (а может быть и оба) неисправно. Чтобы определить, какое именно из этих сопротивлений повреждено, надо отключить щуп от шасси и присоединить его



Фиг. 5. Принципиальная схема приемника „Родина".

к точке соединения сопротивлений R_{12} и R_{13} (точка *3*). Свечение лампочки при касании щупом точки *3* укажет на неисправность сопротивления R_{13}. Если же лампочка светиться не будет, то повреждено сопротивление R_{12}.

Заметим, что при коротком замыкании в блокирующих анодную батарею конденсаторах C_{35} и C_{37} неоновая лампочка пробника, подключенного щупами к точке *1* и шасси, также не будет светиться. О проверке конденсаторов было сказано выше (стр. 6).

Убедившись в исправности сопротивлений смещения R_{12} и R_{13} и конденсаторов C_{35} и C_{37}, переходят к испытанию низкочастотных каскадов приемника.

Оконечный каскад приемника «Родина» собран по двухтактной схеме на лампах 2Ж2М. Наиболее вероятной неисправностью такого каскада может быть повреждение одной из ламп. При этом воспроизведение передачи получается искаженным, а громкость приема понижается.

Другое возможное повреждение в этом каскаде — обрыв в одной из секций первичной обмот-

ки выходного трансформатора. Для проверки этой обмотки надо один щуп соединить с шасси, а другим поочередно касаться контактов *3* ламповых панелей ламп $Л_5$ и $Л_6$, на которые выведены их аноды (точки *4* и *5*). Если при касании щупом контактов панелей неоновая лампочка загорится, то следует предположить, что проверяемая секция обмотки цела. При однотактной схеме оконечного каскада первичная обмотка выходного трансформатора имеет только одну секцию, исправность которой проверяют также касанием щупом вывода анода выходной лампы.

В дальнейшем при проверке остальных каскадов приемника один из щупов должен оставаться постоянно соединенным с шасси, а оперировать нужно лишь другим щупом.

Проверив оконечный каскад и убедившись в его исправности, переходят к проверке каскада предварительного усиления напряжения низкой частоты, собранного в данном случае по трансформаторной схеме. Характерным повреждением такого каскада является обрыв первичной обмотки междулампового трансформатора. При проверке этой обмотки свободный щуп пробника соединяют с выводом экранной сетки лампы $Л_4$ типа 2Ж2М (точка *6*), подведенным к контакту *4* панельки, а сопротивление R_9 замыкают накоротко. При исправной обмотке неоновая лампочка должна загореться. В противном случае в обмотке имеется обрыв. Если же при подключении щупа к выводу экранной сетки неоновая лампочка будет светиться до замыкания накоротко сопротивления R_9, то это указывает на неисправность лампы $Л_4$ (потеря эмиссии или обрыв нити накала, вследствие чего ток через лампу не течет и падения напряжения на сопротивлении R_9 не происходит). В этом же каскаде возможно повреждение и самого сопротивления R_9 или конденсатора C_{32}.

Не все повреждения этого каскада можно обнаружить пробником. Поэтому следует проверить исправность низкочастотной части приемника косвенным путем, например касанием пальца руки вывода управляющей сетки лампы $Л_4$ (контакта на ее баллоне). В момент прикосновения к этому выводу при исправном каскаде в громкоговорителе должно появиться гудение.

Для проверки каскадов усиления напряжения промежуточной частоты (лампы 2К2М) свободный щуп пробника подключают сначала к аноду одной из ламп этого каскада, например $Л_3$ (к точке *7*). Свечение неоновой лампочки при

этом означает, что на анод лампы $Л_3$ подается высокое напряжение. Чтобы проверить цепь экранной сетки этой лампы, надо провод, присоединенный к экранной сетке второй лампы 2К2М (лампы $Л_2$), отпаять в точке *8* и подключить щуп к экранной сетке проверяемой лампы (точка *9*). Если при этом индикаторная лампочка не вспыхнет, то можно считать, что лампа исправна. Однако неоновая лампочка может не светиться и в случае повреждения сопротивления R_3 или конденсатора C_{25}. Поэтому надо проверить исправность и этих деталей. Если же при подключении щупа к экранной сетке лампы неоновая лампочка начнет светиться, то это означает, что проверяемая лампа неисправна.

Восстановив схему каскада и заменив конденсатор или сопротивление, если они кажутся неисправными, отпаивают провод в точке *9* и приступают к испытанию таким же способом лампы $Л_2$.

Наиболее сложно проверить неоновым пробником преобразовательный каскад приемника «Родина», работающий на лампе СО-242. Анодная и экранная ее цепи проверяются точно так же, как и у каскадов промежуточной частоты, т. е. присоединением щупа сначала к аноду (точка *10*), а затем к выводу экранной сетки лампы (точка *11*). В первом случае неоновая лампочка должна светиться, а во втором — нет. Работу гетеродинной части лампы СО-242 испытать неоновым пробником нельзя.

Подобной проверкой не всегда удается обнаружить место повреждения в схеме, и тогда приходится проверять отдельные детали, исправность которых может вызвать сомнение.

Кроме указанных повреждений, нередко выходит из строя и переключатель диапазонов. Вследствие загрязнения или других каких-либо причин у него может нарушиться контакт между подвижными и неподвижными лепестками. Переключатель лучше проверять по частям, т. е. каждую его секцию в отдельности. При этом одновременно проверяют и контурные катушки. Для проверки переключателя диапазонов надо разомкнуть зажимы питания пробника и подключить к ним батареи, а питание приемника выключить.

При проверке входных контуров нужно один щуп пробника соединить с шасси, а другой — с колпачком, который надевается на верхний вывод лампы СО-242 (точка *12*). Если при каком-нибудь положении переключателя неоновая лампочка не загорится, то, следовательно, здесь и находит-

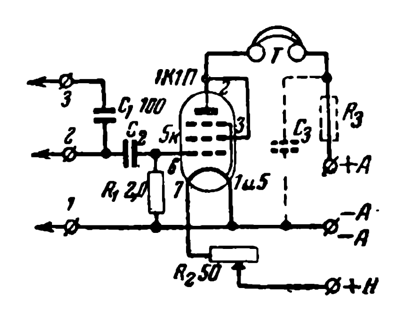
ся повреждение, и этот участок схемы необходимо исследовать более тщательно.

Чтобы проверить сеточные катушки гетеродина, надо щуп, который был соединен с верхним выводом лампы СО-242, подключить к конденсатору C_{11} (точка *13*). Для проверки исправности катушек обратной связи гетеродина следует один щуп подключить к анодной сетке лампы СО-242 (точка *14*), выведенной на контакт *6* панельки, а другой щуп — к «плюсовому» проводу анодного напряжения (точка *1*).

В заключение необходимо оговорить, что проверять целость нити накала радиоламп пробником с неоновой лампой надо очень осторожно и только при разомкнутом выключателе $Вк_1$, чтобы случайно не пережечь нить.

ПРОБНИК С ЭЛЕКТРОННОЙ ЛАМПОЙ

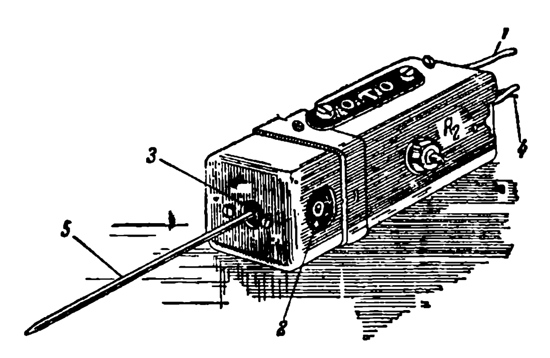
Пробник с электронной лампой предназначен только для проверки работоспособности приемника. Им можно быстро определить неисправный участок схемы, начиная от входных зажимов и кончая динамиком, но установить точно характер повреждения обычно не удается. Поэтому такой пробник применяют лишь для предварительной проверки схемы и выявления неисправного каскада приемника.



Фиг. 6. Схема пробника с лампой 1К1П.

На фиг. 6 приведена принципиальная схема пробника, работающего на лампе типа 1К1П, включенной триодом. При проверке высокочастотных каскадов приемника выходной контакт *1* пробника подключают к шасси приемника, а контакт *3* — к схеме; в этом случае лампа 1К1П работает как сеточный детектор. Каскады звуковой частоты проверяют с помощью того же контакта *1*, соединяемого с шасси, и контакта *2*, подключаемого к схеме; в этом случае лампа 1К1П работает усилителем напряжения звуковой частоты. Контроль работы любого каскада приемника ведется на электромагнитные телефоны *Т*, включенные в анодную цепь лампы пробника.

Пробник с электронной лампой можно монтировать в экране от трансформатора промежуточной частоты размерами 65 × 35 × 35 *мм* (фиг. 7). На одной торцевой стороне экрана вставлена пластинка из органического стекла, на которой укреплена ламповая панелька. На эту же сторону экрана надет колпак с просверленными в нем под углом 90° двумя отверстиями. Внутри колпака отверстия закрыты пластинками из органического стекла с прикрепленными к ним контактами *2* и *3*. Каждый контакт представляет собой металлическую втулку с винтовой нарезкой



Фиг. 7. Внешний вид пробника с электронной лампой.

1 — провод заземления: *2* и *3* — контакты; *4* — шнур питания; *5* — игла.

внутри. В эти втулки ввинчивается игла *5*, которой пробник подключают к схеме.

Игла сделана из медной проволоки диаметром 3 *мм*. Один конец ее заточен конусообразно, а на другом нарезана резьба.

Конденсаторы C_1 и C_2 и сопротивление R_1 пробника смонтированы внутри колпака. Гнезда *Т* для телефонов и реостат накала R_2 укреплены на корпусе экрана.

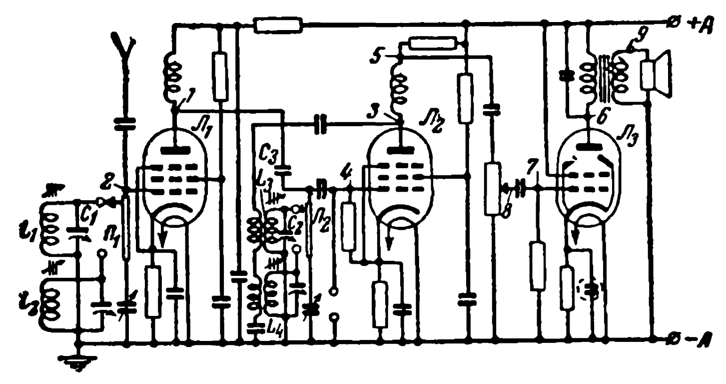
На другой торцевой стороне экрана также вделана пластинка из органического стекла. В ней просверлено отверстие, через которое пропущены провода для соединения пробника с источниками питания.

Контакт *1* представляет собой прикрепленный к экрану гибкий провод с однополюсной вилкой на конце.

Питание пробника осуществляется от сухих батарей Для нормальной работы пробника требуются анодное напряжение 60—70 *в* и накальное 1,2 *в*.

При проверке батарейных приемников питание пробника можно производить от источников питания самого приемника. Так как анодное напряжение большинства батарейных приемников равно 100—120 *в*, то в этом случае необходимо между положительным выводом анодной батареи и проводом $+A$ пробника включить развязывающий фильтр R_3C_3, показанный на фиг. 6 пунктиром. Сопротивление R_3 должно быть порядка 20—30 *ком*, а конденсатор C_3 емкостью 0,1—0,5 *мкф*.

При проверке сетевых приемников, дающих большое усиление, анодное напряжение на пробнике можно снизить до 10—20 *в*, а накальное — до 1 *в*. В этом случае комплект



Фиг. 8. Схема приемника прямого усиления 1-V-1.

питания составляют из батареек от карманного фонаря. При этом общее усиление пробника несколько снизится.

Выше указывалось, что пробником с лампой 1К1П можно проверить работоспособность приемника, начиная от зажима «Антенна» и кончая звуковой катушкой динамического громкоговорителя. Покажем, как это сделать на примере приемника прямого усиления, схема которого приведена на фиг. 8.

Прежде чем приступать к проверке приемника, надо убедиться в исправности его ламп и источников питания (в данном случае выпрямителя). Затем к пробнику подключат анодную и накальную батареи, предварительно введя полностью реостат накала R_2, вставляют в гнезда пробника вилку электромагнитных телефонов и плавно уменьшают сопротивление реостата до положения нормального напряжения накала лампы 1К1П. После этого включают

приемник, устанавливают регулятор громкости в положение максимального усиления, присоединяют антенну и, соединив контакт *1* пробника с шасси приемника и ввинтив в контакт *3* иглу *5*, приступают к проверке высокочастотной части приемника.

Сначала проверяют каскад высокой частоты, работающий на лампе $Л_1$. Для этого надо прикоснуться иглой пробника к выводу анода лампы (точка *1* на фиг. 8) и вращать ручку настройки приемника до тех пор, пока в телефонах не будет слышна передача какой-либо радиостанции. Приемник желательио настроить на мощную или близко расположенную станцию, работающую в диапазоне длинных или средних волн. Если работа радиостанции не слышна, то следует предположить, что каскад высокой частоты неисправен. Чтобы убедиться в этом, надо прикоснуться иглой к выводу управляющей сетки лампы (точка *2*) и вновь попытаться настроиться на какую-нибудь радиостанцию. Если и при этом услышать работу станции не удастся, то, очевидно, повреждение следует искать во входных цепях приемника.

В случае исправности каскада высокой частоты при подключении иглы к аноду лампы $Л_1$ работа радиостанции должна быть слышна негромко, но отчетливо. Убедившись в этом, переходят к проверке регенеративного сеточного детектора, работающего на лампе $Л_2$. Проверка этого каскада аналогична проверке каскада высокой частоты. Сначала иглу пробника подключают к выводу анода (точка *3*), а потом к выводу управляющей сетки лампы (точка *4*). При касании иглой вывода анода лампы $Л_2$ передача радиостанции, на которую был настроен приемник при проверке каскада высокой частоты, должна быть более громкой. В противном случае повреждение следует искать в этом каскаде.

На этом проверку высокочастотной части приемника можно считать оконченной и, переставив в пробнике иглу из контакта *3* в контакт *2*, приступают к проверке низкочастотной части приемника.

Вначале прикасаются иглой пробника к месту соединения высокочастотного дросселя с сопротивлением анодной нагрузки (точка *5*). Громкость передачи радиостанции при этом должна возрасти еще больше. После этого касаются иглой вывода анода лампы $Л_3$ (точка *6*), работающей усилителем мощности звуковой частоты. Если при этом передача радиостанции не слышна, то переносят иглу сперва

в точку *7* (к выводу управляющей сетки лампы $Л_3$), а затем в точку *8* схемы и, вращая ручку переменного сопротивления, проверяют исправность регулятора громкости. Если в точке *8* передача слышна, а в точке *7* ее не слышно, то повреждение надо искать в деталях, включенных между этими точками схемы.

Если в точке *6* передача слышна громко и отчетливо, то переходят к проверке динамического громкоговорителя. Для этого касаются иглой вывода вторичной обмотки выходного трансформатора (точка *9*), не соединенного с шасси. В том случае, когда в телефонах пробника передача радиостанции при касании иглой к точке *9* будет слышна так же громко и отчетливо, как и раньше, повреждение следует искать в звуковой катушке громкоговорителя или ее выводных проводниках.

Определив описанным способом неработающий участок схемы, приступают к более детальному исследованию причин повреждения, т. е. измеряют напряжения на электродах ламп, величины сопротивлений, утечку конденсаторов, проверяют, нет ли обрыва в катушках, нарушения контакта в монтаже или переключателях. Обрыв, плохой контакт или утечку тока можно определить комбинированным пробником или пробником с неоновой лампочкой, а для измерения напряжений на электродах ламп нужен высокоомный вольтметр.

ВЫСОКООМНЫЙ ВОЛЬТМЕТР

Вольтметр, будучи подключен к какой-либо цепи, покажет действительно существующее напряжение лишь в том случае, когда его внутреннее сопротивление в несколько раз больше сопротивления этой цепи. Для большинства радиолюбительских измерений вполне пригоден вольтмер постоянного тока с внутренним сопротивлением порядка 5 000 — 10 000 *ом* на 1 *в*. Это сопротивление вольтметра можно определить по формуле

$$R_{вн} = \frac{1\,000}{I_{пр}},$$

где $R_{вн}$ — внутреннее сопротивление (в омах) используемого в качестве вольтметра прибора, приходящееся на 1 *в* шкалы;

$I_{пр}$ — ток (в миллиамперах), при котором стрелка этого прибора отклоняется на всю его шкалу.

Очевидно, чем меньший ток нужен для получения полного отклонения стрелки прибора, т. е. чем выше его чувствительность, тем бо́льшим внутренним сопротивлением будет обладать вольтметр.

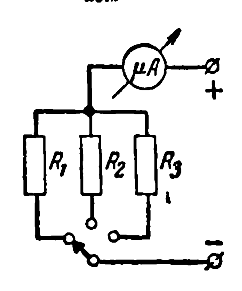
Чтобы данным прибором можно было измерять напряжения постоянного тока, надо последовательно с ним включить дополнительное сопротивление, величину которого находят по приближенной формуле

$$R_{доп} = R_{вн} \cdot U_{изм},$$

где $R_{доп}$ — дополнительное сопротивление, *ом*;

$R_{вн}$ — внутреннее сопротивление прибора, *ом*;

$U_{изм}$ — нужный предел измерения вольтметра, *в*.



Фиг. 9. Схема трехпредельного вольтметра постоянного тока.

При налаживании приемников радиолюбителю приходится измерять как небольшие напряжения смещения, так и значительные напряжения источников питания. Если для всех измерений пользоваться прибором с одним пределом измерения (на большие напряжения), то точность измерения им малых напряжений будет невелика. Поэтому целесообразно иметь вольтметр хотя бы с тремя пределами измерений на 10—100—300 *в*. Схема такого вольтметра показана на фиг. 9. Для получения высокоомного вольтметра желательно использовать микроамперметр на 100—200 *мка* (в крайнем случае можно применить миллиамперметр на 0,5—1,0 *ма*).

Рассмотрим на примере, как нужно определять внутреннее сопротивление вольтметра и рассчитывать дополнительные сопротивления к нему. Допустим, что имеется прибор на 100 *мка*. Внутреннее сопротивление вольтметра с таким прибором будет:

$$R_{вн} = \frac{1\,000}{0,1} = 10\,000 \text{ ом/в}.$$

Добавочные сопротивления для шкал 10—100—300 *в* должны быть:

$$R_1 = 10\,000 \cdot 10 = 100\,000 \text{ ом} = 0,1 \text{ мгом};$$

$$R_2 = 10\,000 \cdot 100 = 1\,000\,000 \text{ ом} = 1 \text{ мгом};$$

$$R_3 = 10\,000 \cdot 300 = 3\,000\,000 \text{ ом} = 3 \text{ мгом}.$$

Чем точнее подобраны дополнительные сопротивления, тем точнее будут показания вольтметра.

На этом мы закончим описание того минимума приборов, с помощью которых можно проверить детали и собранный радиоприемник, а также наладить его работу.

ГЛАВА ВТОРАЯ

НАЛАЖИВАНИЕ ПРИЕМНИКА

В настоящей главе даются советы по устранению повреждений, встречающихся в отдельных каскадах приемника, налаживанию различных его каскадов и установке правильного режима работы ламп.

Работу по налаживанию приемника необходимо вести в определенной последовательности. Практика подсказала, что наиболее целесообразно производить налаживание приемника по частям, т. е. каждого его каскада в отдельности, причем начинать лучше с «конца» схемы — выпрямителя или батарей питания. Убедившись в исправности источников питания, нужно установить правильный режим работы ламп и только после этого перейти к налаживанию приемника. Сначала проверяется работа каскадов низкой частоты, потом детектора и, наконец, высокочастотных каскадов.

Налаживание радиоприемника следует вести при включенном питании и со вставленными лампами, которые предварительно должны быть проверены на другом, работающем приемнике или специальном приборе — ламповом испытателе.

БЛОК ПИТАНИЯ

Питание сетевых радиоприемников обычно производится от двухполупериодного кенотронного выпрямителя, схема которого показана на фиг. 10.

Наиболее часто встречающиеся неисправности в выпрямителях сетевых приемников состоят в понижении или полном отсутствии напряжения накала, выпрямленного напряжения или обоих этих напряжений.

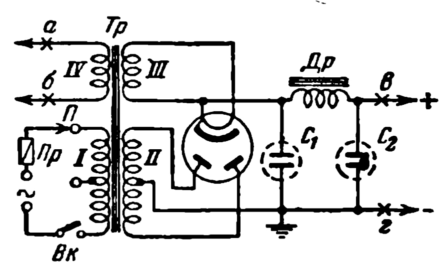
Проверку и налаживание выпрямителя следует производить под нагрузкой, т. е. при подключенном к выпрямителю приемнике.

Но прежде чем включать приемник в электрическую сеть, надо комбинированным пробником или пробником

с неоновой лампочкой проверить исправность предохранителя *Пр* и сетевой обмотки *I* силового трансформатора *Тр*, а также проверить, на какое напряжение электрической сети установлен переключатель напряжения *П*.

Затем проверяют напряжение накала ламп приемника. Для этого проще всего воспользоваться лампочкой освещения шкалы, которую надо подключить к накальной цепи (в точках *а* и *б* на фиг. 10). Яркое свечение лампочки укажет на нормальное напряжение в цепи накала.

После этого проверяют наличие напряжения на выводах нитей накала всех ламп приемника, для чего лампочку освещения шкалы поочередно подключают к соответствующим лепесткам ламповых панелек. При отсутствии напряжения на какой-нибудь панельке необходимо выключить приемник и тщательно исследовать комбинированным пробником цепь накала ламп.



Фиг. 10. Схема двухполупериодного выпрямителя.

Если при подключении лампочки к точкам *а* и *б* она не загорится, то необходимо разорвать цепь в этих точках и подключить лампочку к выводным проводникам обмотки *IV* трансформатора *Тр*. Яркое свечение лампочки в этом случае укажет, что в цепи накала ламп приемника имеет место короткое замыкание. Для выяснения причины замыкания надо воспользоваться комбинированным пробником, причем для облегчения поисков места короткого замыкания цепь накала ламп желательно разбить на отдельные участки. В том случае, когда при подключении лампочки к выводным проводникам обмотки *IV* она не загорится, следует предположить, что в этой обмотке имеется обрыв.

Убедившись в исправности цепи накала ламп, переходят к проверке выпрямленного напряжения. Для этого нужен вольтметр постоянного тока со шкалой на 300—400 *в*, который включают между шасси приемника и «плюсом» выпрямленного напряжения (в точках *в* и *г* на фиг. 10). Вольтметр должен показать напряжение, указанное на схеме приемника. Обычно это напряжение для двухполупериодного выпрямителя лежит в пределах от 250 до 300 *в*.

Если анодного напряжения в точках *в* и *г* нет, то прежде всего надо проверить отсутствие короткого замыкания в электролитических конденсаторах C_1 и C_2 фильтра. При коротком замыкании первого от выпрямительной лампы конденсатора C_1 включение приемника в сеть будет вызывать перегорание предохранителя. Но если применен предохранитель на больший, чем это требуется, ток, то включение в сеть приемника при короткозамкнутом конденсаторе C_1 вызовет свечение внутри выпрямительной лампы и накаливание ее анодов. Для испытания конденсатора C_1 его надо отключить от схемы и проверить пробником.

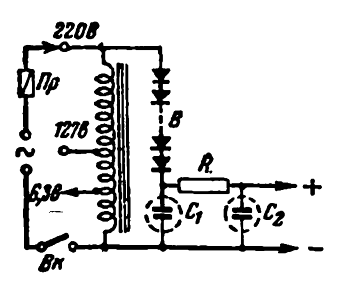
Отсутствие напряжения между точками *в* и *г* выпрямителя может быть и в том случае, когда либо пробит второй конденсатор C_2 фильтра, либо имеется короткое замыкание в анодной цепи приемника. Чтобы определить, где именно искать повреждение, надо разорвать цепь в точке *в* и вновь измерить выпрямлённое напряжение. Отсутствие напряжеиия между точками *в* и *г* при повторном замере укажет на короткое замыкание конденсатора C_2 или обрыв в дросселе фильтра *Др*. Если при повторном измерении прибор покажет наличие напряжения, то, очевидно, имеется короткое замыкание в самом приемнике. В этом случае приемник надо отключить от сети и пробником исследовать анодную цепь, причем для облегчения поисков места повреждения цепь также следует разбить на отдельные участки.

Иногда при включении вольтметра между точками *в* и *г* он покажет напряжение ниже нормального. Причиной этого может служить обрыв или короткое замыкание части витков в повышающей обмотке *II* силового трансформатора, слишком большой ток утечки конденсаторов фильтра, недостаточная емкость конденсатора C_1, пробой одного из конденсаторов в анодной или экранной цепях приемника или чрезмерное увеличение анодного тока выходной лампы, вызванное неисправностью цепи отрицательного смещения. В этом случае прежде всего следует обратить внимание на силовой трансформатор. Если при включении трансформатора в сеть он начинает гудеть, а через 20—30 мин. работы сильно нагревается, несомненно, что в одной из его обмоток имеются короткозамкнутые витки. Пользоваться таким трансформатором нельзя, и его надо либо перемотать, либо заменить новым.

В том случае, когда силовой трансформатор исправен, для определения причины понижения выпрямленного напряжения надо разорвать цепь анодного питания в точке *в*

(фиг. 10) и измерить напряжение на выходе выпрямителя. Если и теперь оно будет ниже нормального, то нужно параллельно конденсатору C_1 включить другой конденсатор, но большей емкости, исправность которого не вызывает сомнения. Увеличение при этом напряжения до нормального укажет, что емкость конденсатора C_1 недостаточна. Когда же подключение дополнительного конденсатора не вызовет повышения напряжения до нормального, следует предположить слишком большой ток утечки у конденсатора C_2 и заменить его другим.

В последнее время широкое распространение получили селеновые выпрямители с автотрансформатором, схема которого показана на фиг. 11. В таких выпрямителях встречаются те же, что и у кенотронного выпрямителя, повреждения. Однако селеновому выпрямителю присущи и свои специфические неисправности. Одной из таких неисправностей является отсутствие выпрямленного напряжения или напряжения накала ламп при исправных деталях. Это может быть в том случае, когда обмотки автотрансформатора соединены неправильно, т. е. конец одной обмотки соединен с концом другой. Тогда необходимо разобрать автотрансформатор и проверить соединение всех его обмоток. Другой неисправностью может быть неправильное включение селенового столбика *В*. В этом случае при включении приемника в сеть перегорает предохранитель *Пр*, хотя конденсатор C_1 фильтра и исправен.



Фиг. 11. Схема селенового выпрямителя с автотрансформатором.

В выпрямителе приемника с универсальным питанием применяют обычно высоковольтный кенотрон типа 30Ц6С или 30Ц1М, нить накала которого соединяется последовательно с нитями накала остальных ламп приемника, включая и бареттер. При таком включении нитей накала ламп перегорание одной из них влечет за собой погасание и остальных ламп приемника из-за разрыва его накальной цепи. Чтобы найти перегоревшую лампу, надо отключить приемник от сети и, не вынимая ламп из панелек, поочередно проверить их нити накала комбинированным пробником.

В бестрансформаторном выпрямителе отсутствие анодного напряжения чаще всего происходит из-за короткого

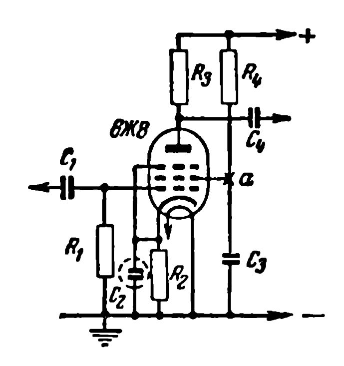
замыкания между нитью и катодом кенотрона. Устранить это повреждение можно только заменой испорченной лампы новой.

В батарейных приемниках анодное или накальное напряжение может отсутствовать как из-за порчи самих батарей, так и из-за короткого замыкания в монтаже приемника. Исправные батареи должны давать номинальное напряжение. Чтобы не повредить исправных батарей при подключении их к неисправному приемнику, надо предварительно (при вынутых лампах) проверить пробником отсутствие короткого замыкания в цепи накала, между «плюсом» анода и шасси, а также между «плюсом» анода и «плюсом» накала. Только после этого можно подключить батареи к приемнику и проверить напряжение под нагрузкой.

УСТАНОВКА РЕЖИМА РАБОТЫ ЛАМП

Используемая в схеме радиолампа будет работать наиболее эффективно лишь в том случае, если она поставлена в соответствующий рабочий режим, т. е. на ее электроды (анод, сетки и нить) поданы надлежащие напряжения.

На фиг. 12 показана схема каскада усиления напряжения низкой частоты, работающая на пентоде типа 6Ж8. В этой схеме напряжение на аноде лампы зависит от величины сопротивления R_3, а напряжение на экранной сетке — от величины сопротивления R_4. Постоянное напряжение на управляющей сетке лампы, называемое напряжением смещения, создается падением напряжения на включенном в катодную цепь лампы сопротивлении R_2 и подается на управляющую сетку через сопротивление утечки сетки R_1. Следовательно, установка правильного режима работы ламп сводится к подбору таких величин сопротивлений в цепях, при которых получаемые на электродах ламп напряжения будут соответствовать напряжениям, приведенным в описании конструкции.



Фиг. 12. Схема предварительного каскада низкой частоты.

Следует указать, однако, что подобранные сопротивления не должны резко отличаться по величине от приведен-

ных в схеме номиналов. Резкое их отличие указывает на неполноценность лампы, которую в этом случае следует заменить другой, а режим проверить вторично.

Напряжения на электродах лампы измеряются по отношению к ее катоду. Для этого один щуп вольтметра подключают к выводу электрода, напряжение на котором надо измерить, а другой — к выводу катода лампы. В большинстве случаев удобнее измерять напряжение на электродах лампы не по отношению к ее катоду, а по отношению к шасси, если оно металлическое, или к проводу заземления, если шасси деревянное. Но при таком способе измерений необходимо учитывать, что если в цепь катода проверяемой лампы включено сопротивление смещения, то действительные напряжения на электродах будут больше напряжения, показанного вольтметром. Разница между действительным и измеренным напряжениями будет равна напряжению смещения. Это особенно необходимо учитывать при измерении напряжений на электродах выходной лампы, напряжение смещения которой может достигать 15—20 и больше вольт.

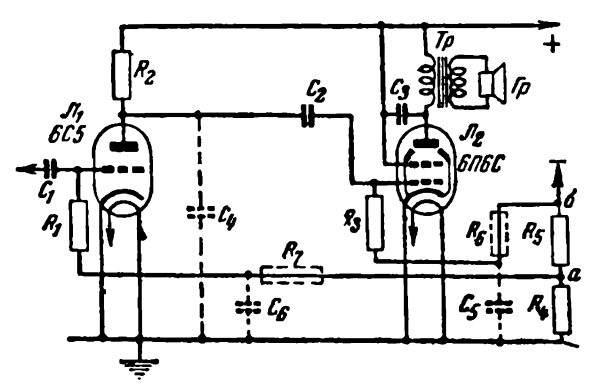
Установку режима работы ламп начинают с проверки напряжений смещения. Если напряжение смещения подается с сопротивления, включенного в цепь катода лампы, то «минусовый» провод вольтметра соединяют с шасси приемника, а «плюсовый» — с выводом катода лампы. Если же смещение на управляющие сетки ламп подается с сопротивлений, включенных в «минусовый» провод выпрямителя (фиг. 13), то при проверке напряжения смещения лампы $Л_1$ вольтметр включают параллельно сопротивлению R_4, причем «плюсовый» щуп вольтметра подключают к шасси, а «минусовый» — к точке *а*. Для проверки напряжения смещения лампы $Л_2$ «плюсовый» щуп вольтметра подключают к шасси, а отрицательный — к точке *б*, т. е. вольтметр включают параллельно сопротивлениям R_4 и R_5. Если окажется, что напряжения смещений отличаются от рекомендованных в описании, необходимо подобрать величины сопротивлений так, чтобы показания вольтметра совпадали с указанным режимом. Так как сопротивления смещения обычно имеют небольшую величину, то вполне допустимо измерять напряжения смещения вольтметром с внутренним сопротивлением порядка 1 000 *ом* на вольт.

При измерении напряжения смещения, подаваемого с катодного сопротивления, нужно предварительно измерить высокоомным вольтметром на 300—500 *в* напряжение на

катоде лампы (напряжение между катодом и шасси). При неисправной лампе, например коротком замыкании в ней, или обрыве катодного сопротивления напряжение на катоде лампы может оказаться почти равным анодному напряжению и включение между катодом и шасси вольтметра на шкале малых напряжений для измерения напряжения смещения может повлечь за собой порчу прибора.

Подобрав напряжения смещения, переходят к проверке напряжений на экранных сетках ламп.

Если проверка напряжения на экранной сетке лампы производится высокоомным вольтметром, надо его «минусовый» щуп подключить к шасси приемника, а «плюсо-



Фиг. 13. Схема двухкаскадного усилителя низкой частоты с фиксированным смещением.

вый» — к выводу экранной сетки (точка *а* на фиг. 12)). Так как величина сопротивления R_4 довольно велика, измерение надо производить на шкале 300—500 *в*, так как иначе внутреннее сопротивление вольтметра может оказаться соизмеримым с сопротивлением R_4 и показания вольтметра не будут соответствовать действительному напряжению. Если напряжение на экранной сетке лампы отлично от требуемого, то необходимо изменить величину сопротивления R_4 так, чтобы вольтметр показал напряжение, указанное в описании конструкции.

Если же уравнение напряжения на экранной сетке производится низкоомным вольтметром с внутренним сопротивлением 1 000—2 000 *ом* на вольт, то показываемое им напряжение может быть меньше рекомендуемого напряжения. Если разница между этими напряжениями не превышает

20—25% от рекомендуемого, то можно считать, что напряжение на экранной сетке примерно соответствует требуемому. Если же она превышает 20—25% или вольтметр показывает напряжение больше рекомендуемого, то следует подобрать сопротивление R_4 такой величины, чтобы показания вольтметра соответствовали приведенному в описании напряжению. Но в этом случае при отключении вольтметра напряжение на экранной сетке повысится. Чтобы этого не получилось, необходимо вместо вольтметра включить между точкой *а* (фиг. 12) и шасси дополнительное сопротивление, равное полному сопротивлению вольтметра, равному в свою очередь внутреннему сопротивлению вольтметра в омах на вольт, умноженному на верхний предел данной шкалы. Пусть, например, измерения производились вольтметром с внутренним сопротивлением 2 000 *ом* на вольт на шкале 300 *в*. Тогда добавочное сопротивление должно иметь величину 2 000 · 300 = 600 000 *ом*.

Дополнительное сопротивление надо брать рассчитанным на такую мощность, чтобы оно не нагревалось сверх нормы.

После установки напряжения на экранных сетках всех ламп переходят к проверке анодного напряжения лампы предварительного каскада низкой частоты или сеточного детектора, которую проводят так же, как и проверку напряжений на экранных сетках. Устанавливать напряжение на анодах ламп, усиливающих напряжение высокой частоты, и на аноде выходной лампы нет необходимости, так как на этих анодах будет почти полное напряжение, обеспечиваемое источником питания. Следует оговорить, что при пользовании для измерений анодных напряжений низкоомным вольтметром включать дополнительное сопротивление между анодом лампы и шасси нельзя и потому напряжение на анодах надо подбирать, учитывая разницу в показаниях вольтметра.

При проверке напряжений на электродах лампы может оказаться, что на аноде напряжение отсутствует полностью. Причиной этого может быть либо обрыв в сопротивлении анодной нагрузки (сопротивление R_3 на фиг. 12), либо короткое замыкание в блокировочном конденсаторе (конденсатор C_4, показанный на фиг. 13 пунктиром). По тем же причинам может отсутствовать и напряжение на экранной сетке лампы.

Иногда при проверке напряжения на аноде лампы случается, что вольтметр показывает полное анодное напря-

жение, хотя по приведенным в описании данным там должно быть гораздо меньшее напряжение. Это может произойти либо вследствие повреждения лампы (нет тока эмиссии), либо при обрыве в цепи катода, а в выходном каскаде — вследствие короткого замыкания в выходном трансформаторе.

Встречается и обратное явление, когда напряжение на аноде лампы чрезвычайно мало. Чаще всего это происходит при значительном уменьшении напряжения смещения или его отсутствии. Напряжение смещения может отсутствовать или из-за короткого замыкания в сопротивлении смещения (R_2 на фиг. 12), или из-за короткого замыкания в конденсаторе, блокирующем сопротивление смещения (C_2 на фиг. 12). Уменьшение напряжения смещения может произойти и при слишком большом токе утечки блокировочного конденсатора C_2.

КАСКАДЫ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Проверив работу силовой части радиоприемника и установив правильный режим работы ламп, переходят к налаживанию его низкочастотных каскадов. Для этого устанавливают динамик в ящик на предназначенное ему место, включают приемник и переводят регулятор громкости в положение максимального усиления.

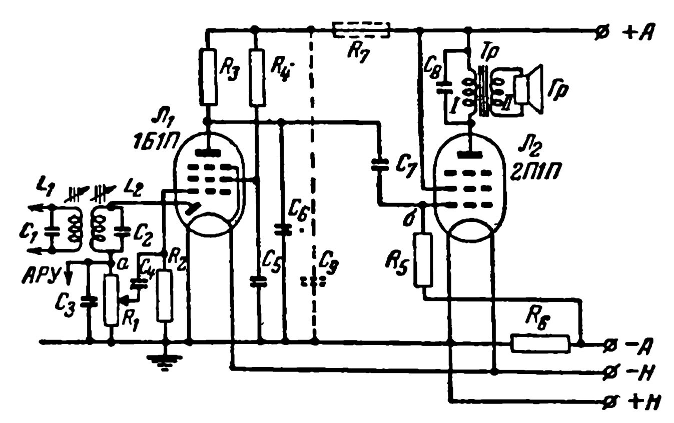
На фиг. 14 показана низкочастотная часть супергетеродинного приемника, работающего на батарейных лампах. Чтобы проверить работоспособность всей низкочастотной части, надо прикоснуться пальцем к несоединенному с шасси выводу переменного сопротивления R_1 (точка *а* на фиг. 14). При этом в громкоговорителе должно появиться довольно сильное гудение. Одновременно можно проверить и качество переменного сопротивления R_1 (при вращении ручки этого сопротивления интенсивность гудения должна изменяться плавно, без тресков и перерывов).

Если при прикосновении пальцем к точке *а* гудения в громкоговорителе слышно не будет, то значит каскады низкой частоты приемника неисправны.

Когда поврежден только предварительный каскад, то при касании пальцем управляющей сетки выходной лампы (точка *б* на фиг. 14) в громкоговорителе должно появиться слабое гудение. Если же при касании управляющей сетки оконечной лампы гудения в громкоговорителе не получается, следует проверить выходной трансформатор *Тр*, в кото-

ром может быть короткое замыкание между витками одной из обмоток, и переходной конденсатор C_7, у которого может быть слишком большой ток утечки. В последнем случае конденсатор нужно заменить другим, заведомо исправным. Нужно также проверить на короткое замыкание конденсатор C_8.

Убедившись в исправности низкочастотной части приемника, приступают к проверке качества звучания. Для этого лучше всего воспользоваться звукоснимателем, который следует включить в соответствующие гнезда приемника или подключить параллельно сопротивлению R_1 (фиг. 14).



Фиг. 14. Схема низкочастотной части батарейного супергетеродинного приемника.

При отсутствии звукоснимателя можно воспользоваться трансляционной сетью, подключаемой к гнездам звукоснимателя через конденсаторы по 0,1—0,5 *мкф*. При проигрывании граммофонной пластинки или прослушивании транслируемой музыкальной передачи определяют качество работы усилителя низкой частоты. Если плохо воспроизводятся низкие звуковые частоты, то нужно увеличить емкость переходных конденсаторов C_4 и C_7 до 0,02—0,05 *мкф*. Если же это не поможет, то необходимо тщательно проверить первичную обмотку *I* выходного трансформатора *Тр*, в которой, возможно, имеет место короткое замыкание части витков. Иногда частичное замыкание витков обмотки сопровождается значительным снижением громкости. В случае ослабления высоких звуковых частот нужно уменьшить емкость блокировочного конденсатора C_8, т. е. заменить его

конденсатором меньшей емкости. Если это не дает положительных результатов, то следует также заменить конденсатор C_6.

Причиной плохой работы усилителя низкой частоты может быть и его самовозбуждение, которое воспроизводится громкоговорителем в виде свистов. Чтобы убедиться в наличии самовозбуждения усилителя низкой частоты, надо замкнуть накоротко контур L_2C_2 (фиг. 14), и если при этом свист не прекратится, то, значит, усилитель самовозбуждается. Меры борьбы с самовозбуждением заключаются в рациональном монтаже, экранировании проводов и включении развязывающих фильтров. При монтаже приемника надо следить, чтобы сеточные провода были как можно короче и расположены перпендикулярно анодным проводам. При качественном монтаже самовозбуждение наблюдается редко и может быть только при скученности деталей. В этом случае необходимо сеточные провода лампы как предварительного, так и оконечного усилителей заключить в экран (металлический «чулок»), который следует надежно заземлить в нескольких местах.

Иногда в многоламповых усилителях самовозбуждение появляется из-за паразитной связи между отдельными каскадами, источником которой может быть общее для всех каскадов сопротивление смещения (фиг. 13 и 14). В этом случае необходимо в цепи управляющих сеток ламп включить развязывающие фильтры из сопротивления порядка 0,1—1,0 *мгом* и конденсатора емкостью 0,1—0,5 *мкф* (такие фильтры R_6C_5 и R_7C_6 показаны на фиг. 13 пунктиром). Иногда паразитная связь между каскадами возникает через источник анодного напряжения. Тогда развязывающий фильтр нужно включить в анодную цепь каждого каскада. Такой фильтр, состоящий из сопротивления R_7 в 10—50 *ком* и конденсатора C_9 емкостью 0,5—1,0 *мкф*, показан на фиг. 14 пунктиром.

В сетевом приемнике самовозбуждение может возникнуть и при уменьшении емкости выходного конденсатора фильтра выпрямителя. В этом случае оно устраняется подключением параллельно этому конденсатору другого, заведомо исправного конденсатора емкостью 10—20 *мкф*.

В батарейных приемниках самовозбуждение может возникнуть при увеличении внутреннего сопротивления анодной батареи. Большим внутренним сопротивлением обладает долго хранившаяся или истощенная батарея. При ис-

пользовании такой батареи необходимо параллельно ее выводам включить конденсатор емкостью 5—10 *мкф*.

При неправильном выборе емкости переходного конденсатора и сопротивления утечки лампы (R_2C_4 и R_5C_7 на фиг. 14) может возникнуть прерывистое возбуждение. Для его устранения нужно уменьшить емкость переходного конденсатора, а если этого окажется недостаточно, то уменьшить и сопротивление утечки сетки.

Очень схоже с прерывистым возбуждением другое явление, возникающее при неисправном сопротивлении утечки или обрыве в цепи управляющей сетки лампы. Чтобы определить поврежденный каскад, надо поочередно замыкать через сопротивление 100—200 *ком* управляющие сетки ламп усилителя на землю. Прекращение прерывистого звука подтвердит наличие неисправности в данном каскаде.

Наконец, еще одной неисправностью, встречающейся в низкочастотной части сетевых приемников, является фон переменного тока, который прослушивается в виде гудения низкого тона. Наиболее вероятная причина фона — недостаточное сглаживание выпрямленного тока, получающееся вследствие уменьшения емкости электролитических конденсаторов фильтра (из-за высыхания в них электролита) или при замыкании витков в сглаживающем дросселе. Фон может быть вызван и наводкой переменного тока на сеточные цепи ламп, а также взаимоиндукцией между силовым и выходным или междуламповым трансформаторами из-за неправильного их расположения. Чтобы определить источник фона, надо замкнуть на шасси управляющую сетку выходной лампы. Пропадание фона при замыкании укажет на наличие индукции наводки переменного тока на сеточную цепь одной из ламп усилителя. В этом случае необходимо экранировать провода сеточных цепей лампы. Если же при замыкании сетки на шасси фон не пропадает, то его источником может быть либо выпрямитель, либо силовой трансформатор.

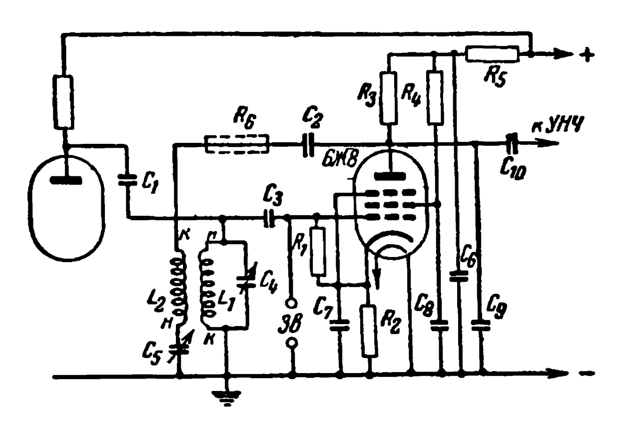
СЕТОЧНЫЙ ДЕТЕКТОР

В приемниках прямого усиления наиболее часто применяется сеточный детектор, схема которого показана на фиг. 15.

Если режим работы детекторной лампы установлен в соответствии с описанием, то все налаживание сведется к регулировке обратной связи, которая при правильном выборе

элементов и подборе величины связи повышает чувствительность и избирательность приемника.

Приступая к налаживанию сеточного детектора, прежде всего надо проверить правильность включения катушки обратной связи. На фиг 15 показано включение контурной катушки L_1 и катушки обратной связи L_2, когда витки их направлены в одну сторону. В случае, если витки сеточной катушки и катушки обратной связи направлены в противоположные стороны, присоединение выводов одной из катушек должно быть обратным показанному на фиг. 15.



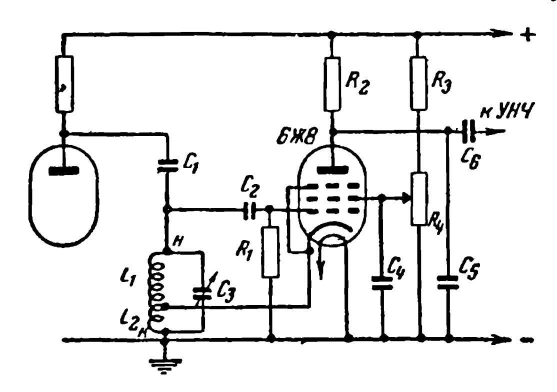
Фиг. 15. Схема сеточного детектора с индуктивной обратной связью.

Иногда сеточный детектор собирают по схеме, в которой катушка обратной связи является частью контурной катушки (фиг. 16). В этом случае отвод делается примерно от одной трети витков, считая от заземленного конца катушки.

При правильном включении катушки обратной связи по отношению к контурной катушке обратная связь должна возникать плавно и без щелчков, причем увеличение обратной связи должно сопровождаться увеличением чувствительности приемника, выражающимся в повышении громкости принимаемой станции. Все это регулируется подбором элементов схемы.

Регулировать плавность возникновения обратной связи можно передвижением катушки обратной связи вдоль каркаса, если она намотана на одном каркасе с контурной катушкой, изменением величин R_1 и C_3, а также изменением емкости конденсатора C_9 (фиг. 15). Если одна и та же ка-

тушка обратной связи используется для двух диапазонов, то подбором указанных величин чаще всего удается наладить работу обратной связи лишь на одном диапазоне, а на другом обратная связь возникает резко. В этом случае последовательно с катушкой обратной связи надо включить сопротивление R_6 в 500—1 000 *ом*, как показано пунктиром



Фиг. 16. Схема сеточного детектора с автотрансформаториой обратиой связью.

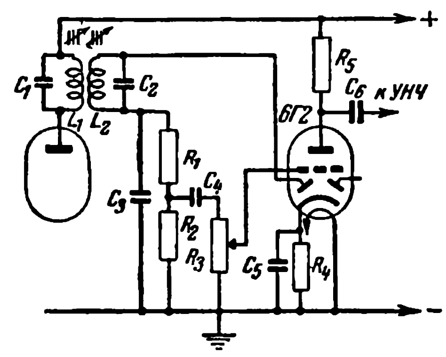
на фиг. 15. В сеточном детекторе, собранном по схеме фиг. 16, регулировать плавность возникновения обратной связи можно еще подбором числа витков, подключаемых к катоду лампы, и изменением величины сопротивления R_3.

ДИОДНЫЙ ДЕТЕКТОР

Диодный детектор (фиг. 17) применяется, как правило, в супергетеродинных приемниках. Работа его нарушается очень редко, и то в большинстве случаев из-за неисправности лампы. Поэтому, когда при проверке приемника пробником установлено, что неисправен детектор, надо в первую очередь заменить детекторную лампу.

Из-за неправильного выбора элементов схемы детекторный каскад супергетеродина может служить источником искажений. Сопротивление нагрузки R_2 диодного детектора надо выбрать с таким расчетом, чтобы оно было возможно больше по сравнению с внутренним сопротивлением диодной части лампы. Обычно величина этого сопротивления лежит в пределах 0,2—0,5 *мгом*. Конденсатор C_3, шунтирующий сопротивление нагрузки по высокой частоте, надо вы-

брать такой емкости, чтобы он не оказывал ослабляющего влияния на высокие звуковые частоты. Нормально этот конденсатор должен быть емкостью 100—200 *пф*. Наконец, заметное влияние на работу диодного детектора имеет и величина переменного сопротивления R_3 (регулятора громкости), которое для звуковых частот оказывается включенным параллельно сопротивлению нагрузки R_2 и шунтирует его. Величина регулятора громкости R_3 должна быть в 4—5 раз больше величины нагрузочного сопротивления R_2, а емкость конденсатора C_4 следует подобрать в зависимости от сопротивления R_3 по табл. 1.



Фиг. 17. Схема диодного детектора супергетеродинного приемника.

Таблица 1

Минимальная емкость разделительного конденсатора C_4, обеспечивающая пропускание необходимой низшей звуковой частоты

R_3	C_4 при частоте, *гц*			
	70	100	150	200
50 *ком*	0,1 *мкф*	0,07 *мкф*	0,05 *мкф*	0,04 *мкф*
100 „	0,07 „	0,04 „	0,03 „	0,02 „
250 „	0,025 „	0,015 „	0,01 „	7 500 *пф*
500 „	0,015 „	0,01 „	6 800 *пф*	5 100 „
1 *мгом*	6 200 *пф*	4 300 *пф*	2 700 „	2 000 „
2 „	3 000 „	2 000 „	1 500 „	1 000 „

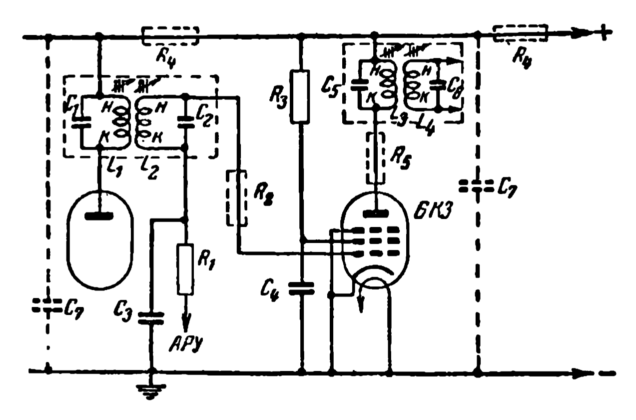
КАСКАДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Одной из наиболее важных частей схемы супергетеродинного приемника является каскад усиления напряжения промежуточной частоты, так как основное усиление сигнала в приемниках супергетеродинного типа производится на этой частоте. Поэтому налаживание каскада промежуточной частоты надо производить с особой тщательностью, ибо чувствительность приемника в большой степени определяет-

ся работой этого каскада. Наиболее распространенная схема каскада усиления напряжения промежуточной частоты радиовещательного супергетеродинного приемника приведена на фиг. 18.

Налаживание этой части схемы при исправной лампе и подобранном режиме ее работы сводится, как правило, к настройке контуров на выбранную промежуточную частоту (см. стр. 46). При этом могут быть обнаружены те или иные неисправности каскада промежуточной частоты.

Наболее часто встречающаяся неисправность — возбуждение каскада, которое обычно проявляется в виде свистов и шипения, сопровождающих настройку приемника на ра-



Фиг. 18. Схема каскада промежуточной частоты.

диостанцию, особенно дальнюю. Оно может возникнуть вследствие нарушения экранирования трансформаторов промежуточной частоты, неисправности блокировочных конденсаторов, уменьшения напряжения смещения, увеличения напряжения на экранной сетке, а также неправильного включения катушек трансформаторов промежуточной частоты и наличия связи между цепями двух соседних каскадов или между анодной и сеточной цепями одного каскада.

Для ликвидации возбуждения надо прежде всего проверить правильность включения контуров промежуточной частоты, включив их так, как показано на фиг. 18. После этого следует проверить надежность экранирования. Затем, замкнув управляющую сетку лампы на шасси через конденсатор емкостью 0,1—0,5 *мкф*, проверяют напряжения на экранной сетке и катоде. Последними проверяют исправ-

ность блокировочных конденсаторов C_3 и C_4, подключая вместо них заведомо исправные.

Если перечисленные мероприятия не дадут положительных результатов, то нужно тщательно просмотреть монтаж этого участка схемы, включая и цепи АРУ, проследив, чтобы сеточные и анодные провода были как можно дальше разнесены одни от других или шли перпендикулярно друг другу. Надо попробовать также при включенном приемнике изменять деревянной палочкой расположение отдельных проводников. При обнаружении, что изменение положения какого-либо проводника ведет к срыву возбуждения, необходимо изменить расположение этого проводника или, если это возможно, заключить его в экран.

В том случае, когда изменением расположения проводников прекратить возбуждение не удается, нужно включить в анодные и сеточные цепи каскада развязывающие фильтры. В фильтр сеточной цепи, входящий в систему АРУ, входят сопротивление R_1 и конденсатор C_3 (фиг. 18). Анодный фильтр, состоящий из сопротивления R_4 величиной 3 000—5 000 *ом* и конденсатора C_7 емкостью 0,01—0,1 *мкф*, показан на фиг. 18 пунктиром. При наличии в приемнике двух каскадов промежуточной частоты или каскада высокой частоты включение развязывающих фильтров в анодные и сеточные цепи всех высокочастотных каскадов, включая и преобразователь частоты, обязательно даже при отсутствии возбуждения. Это повышает стабильность работы приемника. При монтаже фильтра надо его сопротивление располагать как можно ближе к выводу контурной катушки.

Если же ни изменение и экранирование монтажа, ни включение развязывающих фильтров не дают желаемых результатов, то надо включить в сеточную или анодную цепь возбужденного каскада сопротивления R_2 в 100—300 *ом* и R_5 в 500—1 000 *ом* (показаны на фиг. 18 пунктиром). Если потребуется включить такие сопротивления в несколько каскадов, то величины их должны быть различны.

Иногда радиолюбители с целью уменьшения количества деталей подают напряжение на экранные сетки лампы преобразователя частоты и каскадов промежуточной частоты через одно общее сопротивление. Наличие такого общего сопротивления для двух каскадов может быть причиной возникновения в приемнике возбуждения, и поэтому такого способа питания экранных сеток надо избегать.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

Преобразователем частоты в супергетеродинном приемнике служит каскад, в котором частота принимаемых колебаний под воздействием местных вспомогательных колебаний преобразуется в промежуточную частоту. Вспомогательные колебания создаются гетеродином, а изменение частоты принимаемых колебаний происходит в смесителе.

В этом каскаде используют либо две лампы (гетеродин и смеситель), либо одну специальную лампу (преобразователь). В радиовещательных приемниках чаще всего применяется преобразователь частоты, работающий на одной лампе 6А8 или 6А7 (в сетевых приемниках) или же на лампе СО-242 или 1А1П (в батарейных приемниках).

Устройство ламп 6А8 и СО-242 отличается от устройства ламп 6А7 и 1А1П. Это накладывает отпечаток и на схемы, в которых используются эти лампы. Вместе с тем, несмотря на однотипность ламп 6А7 и 1А1П схемы их использования различны. В большинстве случаев лампа 1А1П используется в схемах, аналогичных схемам включения ламп 6А8 и СО-242. Причина этого станет яснее после ознакомления с описанием налаживания схемы, работающей на лампе 6А7.

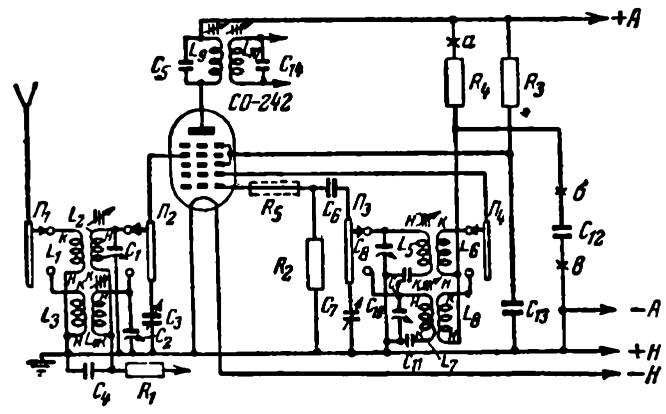
Схема преобразовательного каскада на лампе СО-242 (или на лампе 6А8) показана на фиг. 19. Здесь две первые от катода сетки образуют триод, работающий в гетеродинной части каскада, а остальные сетки и анод входят в смесительную часть каскада.

В случае неисправности преобразовательного каскада нужно прежде всего проверить работу гетеродина, т. е. определить, генерирует ли он колебания. Это производится с помощью миллиамперметра или высокоомного вольтметра. Если в распоряжении радиолюбителя имеется миллиамперметр со шкалой на 5—10 *ма*, то его следует включить в разрыв цепи между сопротивлением R_4 и «плюсом» анодного напряжения (точка *а* на фиг. 19). Заметив показания прибора, замыкают управляющую сетку гетеродина (первую от катода лампы) на шасси через конденсатор емкостью 0,1—0,5 *мкф*. Если при замыкании показания миллиамперметра изменятся, то, значит, гетеродин работает. Можно вместо сетки замыкать на шасси конденсатор C_7 или просто коснуться пальцем вывода управляющей сетки гетеродина.

При отсутствии генерации надо проверить правильность включения катушек обратной связи L_6 и L_8, подключив их

выводы, как указано на фиг. 19, и снова проверить наличие генерации. Если и после этого гетеродин не будет работать, то следует заменить лампу.

Убедившись, что гетеродин работает, приступают к проверке наличия генерации по всему поддиапазону. Для этого вращают ручку настройки и следят за миллиамперметром, показания которого должны плавно изменяться, не доходя до срыва колебаний Таким способом нужно проверить наличие генерации на всех поддиапазонах приемника. Если на каком-либо участке поддиапазона генерация срывается, то необходимо изменить положение катушки обратной свя-



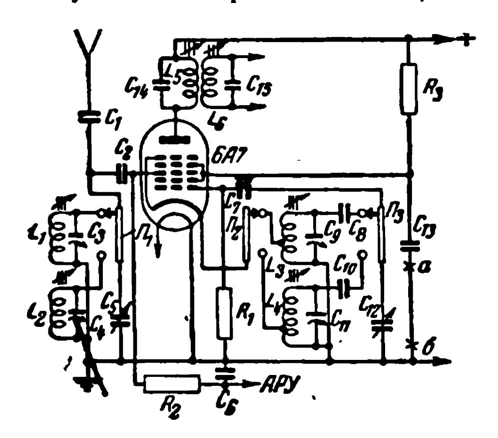
Фиг. 19. Схема преобразовательного каскада на лампе СО-242.

зи или увеличить количество витков в ней. При слишком резком возникновении генерации (резкие изменения показаний миллиамперметра) число витков катушки обратной связи надо уменьшить.

Иногда в гетеродине возникает паразитная генерация, т. е. возникают колебания на частоте, отличной от требуемой. Узнать о возникновении паразитной генерации можно по резкому спаду или нарастанию тока на каком-нибудь отдельном участке поддиапазона при вращении ручки настройки. Подавление паразитной генерации достигается включением в сеточную цепь гетеродина сопротивления R_5 в 50—500 *ом* (показано на фиг. 19 пунктиром). Следует указать, что включение этого сопротивления уменьшает амплитуду колебаний на всех частотах, поэтому надо подобрать его наименьшую величину, при которой происходит срыв паразитной генерации.

Если в распоряжении радиолюбителя имеется высокоомный вольтметр, то для проверки наличия генерации его надо подключить параллельно конденсатору C_{13} (точки *б* и *в* на фиг. 19). При срыве генерации показания вольтметра также должны изменяться. В остальном вольтметром проверяют работу гетеродина точно так же, как и миллиамперметром.

В отличие от преобразователя частоты на лампе СО-242 (или 6А8), в котором обычно контур гетеродина выполнен по схеме с индуктивной обратной связью, контур гетеро-



Фиг. 20. Схема преобразовательного каскада на лампе 6А7.

дина преобразовательного каскада на лампе 6А7, как правило, собирается по трехточечной схеме (фиг. 20).

Лампа 6А7 очень критична к выбору режима ее работы. Поэтому при налаживании преобразовательного каскада с этой лампой надо не только проверить, генерирует ли гетеродин, но и очень тщательно подобрать режим работы обратной связи. Обратная связь подается на катод лампы с части витков контурной катушки, и для получения нужного напряжения на катоде лампы отвод на катод следует сделать от 8—10% витков, считая от заземленного конца катушки. Подбирать отвод нужно на слух — по достижению наибольшей чувствительности приемника.

Работа по подбору требуемого напряжения (подбору точки отвода) — операция очень кропотливая, заставляющая иногда несколько раз перематывать гетеродинную катушку. Чтобы ускорить подбор отвода, можно рекомендовать дру-

гой способ налаживания режима работы обратной связи. Он состоит в том, что отвод от контурной катушки делается с запасом (от 10—12% витков), а нужное напряжение на катоде устанавливается путем шунтирования катушки гетеродина сопротивлением, величина которого может колебаться в пределах от 2—10 до 80—100 *ком*. При таком способе несколько снижается стабильность гетеродина, но это вполне компенсируется простотой налаживания.

В случае преобразовательного каскада с лампой 1А1П, предназначенной для работы в батарейном приемнике, приходится применять в гетеродинной части каскада схему с индуктивной обратной связью, так как катодом этой лампы является нить накала. Катушки обратной связи включают в разрыв цепи экранной сетки лампы, например между конденсатором C_{13} и шасси (между точками *а* и *б* на фиг. 20).

Убедившись, что гетеродин работает нормально, переходят к проверке смесительной части каскада. Этот участок схемы проще всего проверить прослушиванием радиопередачи. Для этого подключают к приемнику антенну (лучше наружную) и, вращая ручку настройки, пробуют на каждом из поддиапазонов услышать какую-нибудь местную или мощную радиостанцию. Если из-за сильной расстройки контуров услышать работу станции не удается, то приблизительно судить об исправности смесительной части каскада можно, прикасаясь к антенному гнезду металлическим предметом. При исправном состоянии этой части каскада в момент касания в громкоговорителе должен прослушиваться громкий щелчок.

В большинстве случаев повреждения в преобразовательном каскаде приемника сводятся к неисправности переключателя диапазонов (плохой контакт) и входящих в контуры настройки деталей (катушки, подстроечные конденсаторы, конденсаторы переменной емкости и др.).

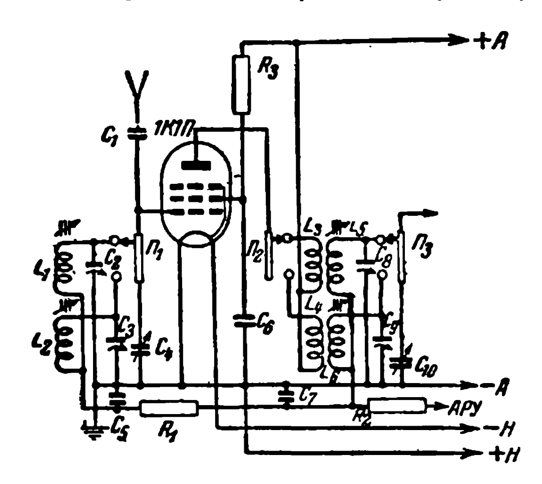
Иногда преобразовательный каскад может быть источником паразитной генерации. Для ее подавления применяются те же меры, что и при налаживании каскада промежуточной частоты.

КАСКАДЫ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Схема каскада усиления напряжения высокой частоты супергетеродинного приемника (фиг. 21) очень похожа на схему усилителя промежуточной частоты. Отличие состоит

лишь в том, что в первом случае настройка усилителя производится конденсатором переменной емкости и количество контуров соответствует числу поддиапазонов, в каскадах же усиления напряжения промежуточной частоты контуры настроены всегда на определенную частоту, одинаковую для всех поддиапазонов.

Сходство каскадов позволяет применять одинаковые методы их налаживания, т. е. все сказанное при рассмотрении работы каскадов усиления напряжения промежуточной ча-

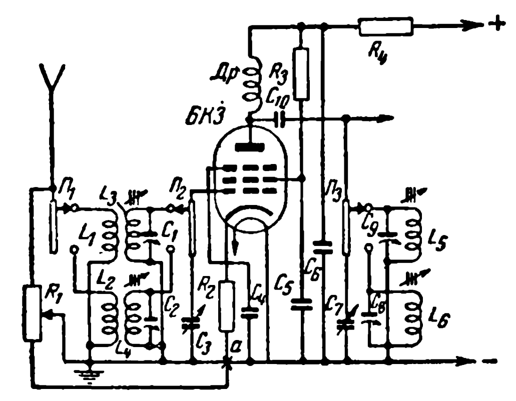


Фиг. 21. Схема усилителя напряжения высокой частоты батарейного супергетеродинного приемника.

стоты и преобразователя частоты может быть рекомендовано и при налаживании усилителя напряжения высокой частоты супергетеродинного приемника.

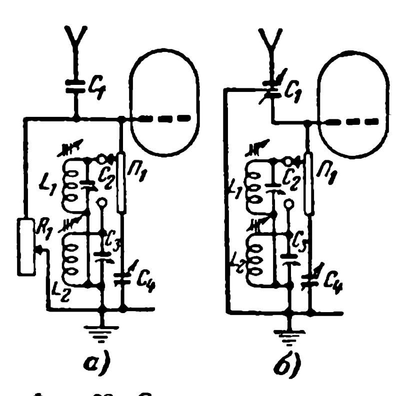
Каскад усиления напряжения высокой частоты приемника прямого усиления, схема которого приведена на фиг. 22, несколько отличается от аналогичного каскада супергетеродина. Во избежание перегрузки сеточного детектора, а следовательно, и для уменьшения искажений регулятор громкости здесь (переменное сопротивление R_1) включается на входе приемника. Возможны также и другие варианты включения регулятора громкости. Например, на фиг. 23 приведены две схемы, где в качестве регулятора громкости используется либо реостат R_1 (фиг. 23,*а*), либо дифференциальный конденсатор C_1 (фиг. 23,*б*). Эта особен-

ность приемников прямого усиления обусловливает иную последовательность налаживания усилителя напряжения высокой частоты.



Фиг. 22. Схема усилителя напряжения высокой частоты светового приемника прямого усиления.

В том случае, когда установлено, что неисправность приемника прямого усиления заключена в каскаде усиления напряжения высокой частоты, надо исключить из схемы регулятор громкости. Для этого в схеме фиг. 22 сопротивление смещения R_2 надо соединить с заземлением (точка *а*), а верхний (по схеме) вывод потенциометра R_1 отключить от переключателя $П_1$. В схеме фиг. 23,*а* регулятор громкости R_1 надо совершенно выключить из схемы, а в схеме фиг. 23,*б* вместо дифференциального конденсатора C_1 надо поставить конденсатор постоянной емкости 50—100 *пф*.



Фиг. 23. Схемы включения регулятора громкости в приемнике прямого усиления.

а — с реостатом R_1; *б* — с дифференциальным конденсатором C_1.

Если отключение регулятора громкости не дает положительного результата, то налаживание надо вести так, как указывалось при описании

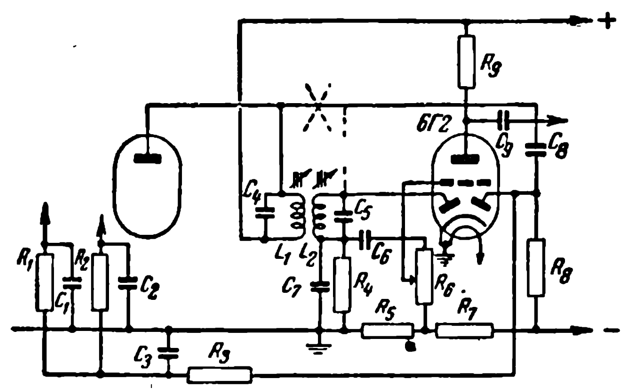
налаживания каскада промежуточной частоты и преобразовательного каскада.

Если же установлено, что неисправен регулятор громкости, то его надо тщательно проверить на обрыв, короткое замыкание, нарушение контакта и т. д.

В остальном налаживание этого участка схемы приемника прямого усиления ничем не отличается от налаживания усилителя напряжения высокой частоты супергетеродина.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА УСИЛЕНИЯ

В современных супергетеродинных приемниках применяется автоматическое регулирование усиления (АРУ), с помощью которого выходная мощность приемника поддер-



Фиг. 24. Схема АРУ супергетеродинного приемника.

живается примерно на одном уровне при значительных изменениях входного напряжения.

Несмотря на наличие нескольких систем АРУ, работа их основана на одном и том же принципе: увеличение входного напряжения приводит к увеличению напряжения смещения на регулируемых лампах, работающих в высокочастотных каскадах приемника. Это в свою очередь вызывает уменьшение усиления регулируемых каскадов, и напряжение на выходе приемника поддерживается примерно на одном уровне.

Схема наиболее распространенной системы АРУ с задержкой приведена на фиг. 24. Работает эта схема следующим образом. С сопротивлений R_5 и R_7 на правый (по схеме) диод лампы 6Г2 через сопротивление R_8 подается на-

пряжение задержки, которое в то же время является и начальным смещением регулируемых ламп, подаваемым через сглаживающий фильтр R_3C_3. Напряжение задержки обычно выбирают около —3 *в*. На тот же диод лампы подается через конденсатор C_8 и напряжение сигнала. До тех пор, пока напряжение сигнала меньше или равно напряжению задержки, правый диод будет заперт. Но как только напряжение сигнала превысит напряжение задержки, через диод пойдет ток, в результате чего напряжение на нагрузочном сопротивлении R_8 возрастет. Так как это напряжение является напряжением смещения регулируемых ламп, то увеличится и смещение на эти лампы, следовательно уменьшится и усиление.

Для предохранения регулируемых каскадов от возбуждения в схему АРУ введены развязывающие фильтры R_1C_1 и R_2C_2.

Остановимся на некоторых встречающихся неисправностях АРУ.

Для нормальной работы системы АРУ на управляющие сетки регулируемых ламп надо подавать хорошо сглаженное постоянное напряжение. Но на нагрузочном сопротивлении R_8 получается пульсирующее напряжение, которое затем сглаживается фильтром R_3C_3, причем чем больше величины элементов этого фильтра, тем лучше сглаживание. Однако чрезмерное увеличение элементов фильтра увеличит и время срабатывания системы АРУ, которое должно быть в пределах 0,05—0,2 сек. Время срабатывания (постоянная времени) в секундах равно произведению R_3 (в мегомах) на C_3 (в микрофарадах). Для развязывающих фильтров постоянная времени должна быть в пределах от 0,03 до 0,05 сек.

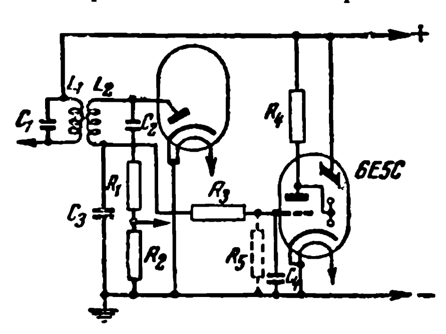
Приступая к проверке АРУ, прежде всего надо убедиться, что все элементы системы соответствуют приведенным выше соображениям. Отклонения допускаются лишь на $\pm 10\%$. Далее, надо убедиться, работает ли вообще АРУ. Проще всего это проверить, слушая передачу какой-нибудь местной или мощной радиостанции. При замыкании конденсаторов C_3, C_2 и C_1 накоротко громкость приема должна возрастать. Если АРУ не работает, надо прежде всего проверить величину сопротивления R_8 и качество конденсаторов C_1, C_2 и C_3, так как даже самая незначительная утечка тока в этих конденсаторах приводит к значительному ухудшению работы АРУ. Поэтому, если АРУ не работает, то эти конденсаторы лучше сразу заменить заведомо исправными.

Хорошая работа АРУ во многом зависит и от качества конденсатора связи C_8, который должен иметь очень высокую изоляцию. При незначительной утечке тока в этом конденсаторе положительное напряжение с анода предыдущей лампы будет попадать на нагрузочное сопротивление, что приведет к уменьшению начального напряжения смещения, а при очень плохой изоляции конденсатора C_8 — к подаче на сетки регулируемых ламп даже положительного напряжения. Проверить пригодность конденсатора C_8 для работы в АРУ можно включением миллиамперметра в анодную цепь одного из регулируемых каскадов. Заметив показания прибора, отключают от правого диода конденсатор C_8. Если при этом ток уменьшится, то конденсатор для работы в системе АРУ не пригоден. В том случае, когда заменить этот конденсатор нечем, можно конденсатор C_8 подключить к контуру L_2C_5 левого (по схеме) диода так, как это показано на фиг. 24 пунктиром.

ИНДИКАТОР НАСТРОЙКИ

Схема участка приемника с электронным индикатором настройки на лампе 6Е5С приведена на фиг. 25.

Обычно повреждения в этом участке схемы встречаются очень редко. Наиболее вероятная неисправность этого каскада — отсутствие свечения экрана. В этом случае надо проверить исправность сопротивления R_4, а также надежность соединения катода лампы с заземлением.



Фиг 25. Схема включения индикатора настройки.

Другое повреждение индикатора настройки заключается в мерцании экрана в такт с передачей. Причиной этой неисправности является плохая фильтрация напряжения, поступающего на сетку лампы 6Е5С через фильтр R_3C_4. Для прекращения мерцания экрана надо увеличить емкость конденсатора C_4. Однако следует учитывать, что постоянная времени этого фильтра не должна быть больше 0,1—0,2 сек. Поэтому если при увеличении

емкости конденсатора C_4 постоянная времени получается больше 0,2 сек., то сопротивление R_3 нужно уменьшить.

При настройке приемника на мощную или местную радиостанцию края затемненного сектора могут перекрывать друг друга, что объясняется поступлением на сетку лампы 6Е5С слишком большого отрицательного напряжения. Чтобы избежать этого перекрытия, надо между сеткой лампы и заземлением включить сопротивление R_5, показанное на фиг. 25 пунктиром. Величина такого сопротивления может лежать в пределах от 0,5 до 3,0 *мгом.* Подбирать сопротивление R_5 следует при настройке приемника на такую станцию, которая вызывает наибольшее перекрытие краев сектора.

Следует указать, что с помощью лампы 6Е5С очень удобно производить настройку высокочастотных контуров приемника, а также судить об исправности каскадов, предшествующих детектору. Если при включении приемника затемненный сектор лампы 6Е5С исчезает без настройки на станцию, это указывает на наличие паразитной генерации в каскаде высокой частоты, преобразовательном каскаде или в каскаде промежуточной частоты.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

НАСТРОЙКА КОНТУРОВ ПРИЕМНИКА

Высокочастотные контуры приемника лучше всего настраивать при помощи сигнал-генератора. Однако часто радиолюбитель не имеет такого прибора, и тогда ему приходится настраивать приемник на слух по принимаемым радиостанциям. Настройка в этом случае облегчается, если в распоряжении радиолюбителя имеется фабричный приемник, промежуточная частота которого близка к промежуточной частоте настраиваемого приемника.

При настройке контуров супергетеродинного приемника по сигналам принятых станций очень удобно в качестве индикатора настройки использовать лампу 6Е5С. Если в самом приемнике нет такой лампы, то лампу 6Е5С можно подключить к детекторному каскаду приемника по схеме фиг. 25.

При настройке контуров приемника прямого усиления использовать в качестве индикатора лампу 6Е5С трудно, и настройку его нужно вести на слух.

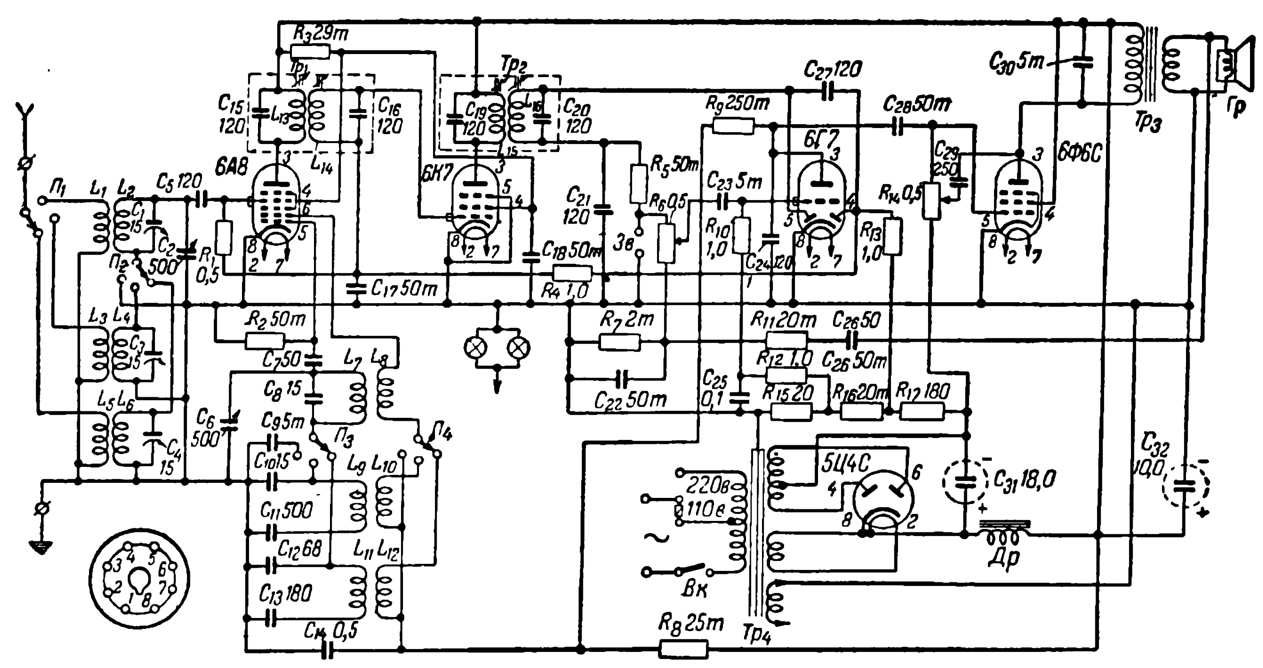
КОНТУРЫ СУПЕРГЕТЕРОДИНА

Настройка высокочастотных контуров супергетеродина производится в следующем порядке. Сначала настраивают трансформаторы промежуточной частоты, затем укладывают границы поддиапазонов (настраивают контуры гетеродинной части приемника) и, наконец, сопрягают входные контуры с контурами гетеродина. Если схемой приемника предусмотрен фильтр-пробка, то его настраивают в последнюю очередь.

Рассмотрим в качестве примера настройку контуров широко распространенного среди радиолюбителей супергетеродинного приемника РЛ-1 (фиг. 26).

Настройку контуров промежуточной частоты начинают со второго трансформатора промежуточной частоты $Тр_2$. При настройке приемника по сигналам радиостанций к нему надо подключить антенну (желательно наружную) и установить регулятор громкости в положение максимальной слышимости. Если трансформаторы промежуточной частоты самодельные, то их высокочастотные сердечники следует установить примерно в среднее положение. Затем, вращая ручку настройки, нужно настроиться на какую-либо радиостанцию в коротковолновом диапазоне, где удается принять мощную радиостанцию даже при ненастроенной высокочастотной части приемника. Когда ни на одном из диапазонов никакой радиостанции принять не удается, необходимо временно отключить от приемника каскад промежуточной частоты. Для этого от анода лампы 6К7 отсоединяют контур трансформатора промежуточной частоты $Тр_2$, а от анода лампы 6А8 — контур трансформатора $Тр_1$. Затем, подключив контур трансформатора $Тр_2$ к аноду лампы 6А8, вновь настраивают приемник на какую-нибудь радиостанцию.

Услышав работу радиостанции, вращают сердечник контура трансформатора $Тр_2$, соединенного с диодом лампы 6Г7, до тех пор, пока принимаемая радиостанция не будет слышна с максимальной громкостью. Если индикатором настройки служит лампа 6Е5С, то момент точной настройки соответствует наиболее суженным краям затемненного сектора на экране лампы. Затем восстанавливают схему и, не изменяя настройки, вращением сердечников катушек трансформатора $Тр_1$ промежуточной частоты добиваются получения наибольшей громкости принимаемой радиостанции. При этом края затемненного сектора лампы 6Е5С должны сходиться.



Фиг. 26. Принципиальная схема супергетеродинного приемника РЛ-1.

Этим способом можно довольно точно настроить трансформаторы промежуточной частоты на какую-нибудь частоту, но эта частота может отличаться от требуемой, так как при настройке частота настройки анодного контура трансформатора $Тр_2$ промежуточной частоты была выбрана произвольно. Более точно настроить трансформаторы промежуточной частоты можно при помощи другого приемника, промежуточная частота которого близка к требуемой. Промежуточные частоты супергетеродинных радиовещательных приемников приведены в табл. 2.

Таблица 2

Промежуточная частота радиовещательных приемников

Марка приемника	Промежуточная частота, *кгц*	Марка приемника	Промежуточная частота, *кгц*
Сетевые приемники			
АРЗ-49	110	„Рекорд"	465
АРЗ-51	110	„Рекорд-52"	465
АРЗ-52	112	„Москвич-В"	465
„Рекорд-47"	115	„Кама"	465
„КИМ-6"	128,5	М-648	465
СВД-1	445	VV-662	465
СВД-М	445	VV-663	465
СВД-9	445	„Балтика"	465
6Н-1	460	„Ленинград Л-50"	465
6Н-25	460	„Нева-М"	465
„Восток" (7Н-27)	460	„Нева-52"	465
„Москвич"	460	„Беларусь"	465
„Салют"	460	„Латвия"	465
„Ленинградец"	460	„Мир" (М-153)	465
„Ленинград"	460	„Урал-47"	467
„Электросигнал-2"	460	„Пионер"	468
„Рига-6"	464	„Маршал-М"	468
„Рига-10"	464	„Минск-Р7"	468
„Баку"	465	„Нева"	468
„Минск-С4"	465	Т-689	468
„Восток-49"	465	Т-755	468
„Урал-49"	465	ВЭФ-М557	469
„Урал-52"	465	ВЭФ-М697	469
Батарейные приемники			
„Искра"	110	„Электросигнал-3"	460
„Родина"	460	„Родина-52"	465
„Электросигнал"	460	„Таллин Б-2"	465

Допустим, что для настройки имеется возможность использовать приемник типа «Рига-6», промежуточная частота которого равна 464 *кгц* (небольшая разница в промежуточной частоте практически на работе настраиваемого приемника не скажется). Прежде чем приступить к настройке каскадов промежуточной частоты с помощью приемника «Рига-6», надо соединить шасси этого приемника с проводом заземления настраиваемого приемника, подключить ко входу приемника «Рига-6» антенну и, сняв проводник с вывода сетки лампы 6Б8С этого приемника, присоединить его к выводу управляющей сетки лампы 6К7 (с которого предварительно снимают его сеточный проводник) настраиваемого приемника. Установив регулятор громкости приемника «Рига-6» в положение минимальной, а регулятор громкости настраиваемого приемника — в положение максимальной громкости, вращают ручку настройки приемника «Рига-6», стараясь принять на средних или длинных волнах какую-либо хорошо слышимую радиостанцию. Затем, вращая винты высокочастотных сердечников обоих контуров второго трансформатора промежуточной частоты $Тр_2$ настраиваемого приемника, добиваются получения наибольшей громкости принимаемой станции или наименьшего угла между краями затемненного сектора индикатора настройки. После этого снимают проводник с вывода сетки лампы 6К7 и надевают его на вывод управляющей сетки лампы 6А8, а на вывод управляющей сетки лампы 6К7 надевают ее проводник и, не изменяя настройки фабричного приемника, настраивают в резонанс контуры первого трансформатора промежуточной частоты $Тр_1$, добиваясь получения наибольшей громкости принимаемой станции или наименьшего угла раствора затемненного сектора лампы 6Е5С.

Как при настройке трансформаторов промежуточной частоты, так и при дальнейшей настройке высокочастотных контуров надо настраиваться на радиостанцию, слышимую не особенно громко, но устойчиво. Если выбранная станция будет большой мощности, то момент точного резонанса контуров будет замаскирован действием автоматического регулирования усиления, что может привести к неточной настройке. Когда принять не особенно мощную станцию не удается, надо уменьшить громкость принимаемой станции включением между антенной и гнездом «Антенна» приемника конденсатора емкостью порядка 30—50 *пф*, причем по мере возрастания громкости при настройке емкость этого конденсатора надо уменьшать.

Настройка контуров гетеродина сводится к определению границ каждого из поддиапазонов и требует большой точности и тщательности выполнения. Установить границы поддиапазонов можно по радиостанциям, длины волн или частоты которых известны. Для облегчения настройки можно воспользоваться шкалой от какого-нибудь фабричного приемника, рассчитанной на нужное перекрытие частот (если такую шкалу предполагается в дальнейшем использовать в приемнике), или самим фабричным приемником.

Предположим, сначала надо установить границы поддиапазона длинных волн. Тогда подвижное кольцо катушки L_6 устанавливают примерно в среднее положение и настраивают приемник на какую-нибудь радиостанцию в конце поддиапазона (емкость конденсаторов переменной емкости должна быть близка к максимальной). Затем перемещением подвижного кольца на катушке гетеродина L_{11} добиваются, чтобы принятая станция заняла на шкале соответствующее ей положение, причем громкость ее должна быть максимальной. При этом может оказаться, что подвижное кольцо придется вплотную придвинуть к основной секции, а громкость все же не будет наибольшей. Это указывает на малую емкость сопрягающего конденсатора C_{13}, которую надо увеличить присоединением параллельно ему дополнительного конденсатора емкостью 15—25 *пф*. Когда же наибольшая громкость принимаемой станции будет получаться при крайнем верхнем положении подвижной катушки, очевидно, емкость сопрягающего конденсатора C_{13} велика и ее надо уменьшить.

Подстроив контур гетеродина в конце поддиапазона, перестраивают приемник на начало этого же поддиапазона (емкость конденсаторов переменной емкости должна быть близка к минимальной) и также пытаются принять какую-либо стабильно работающую радиостанцию. Наибольшей громкости принятой станции при соответствующем ей на шкале положении добиваются изменением емкости конденсатора C_{12}, для чего желательно параллельно ему подключить подстроечный конденсатор емкостью 25—30 *пф*. Изменением емкости конденсатора C_{12} мы сдвигаем настройку в конце поддиапазона. Поэтому надо опять вернуться в конец диапазона и вновь подстроить контур гетеродина (передвижением подвижного кольца) на наибольшую громкость первой радиостанции. После этого опять возвращаются к началу диапазона и вновь подбирают емкость конденсатора C_{12}. Так поступают до тех пор, пока принимаемые

станции на концах поддиапазона не займут соответствующего им места на шкале.

Определив границы поддиапазона, переходят к сопряжению входных контуров с контурами гетеродина. При этом также необходимо настраиваться на две станции (в начале и конце каждого поддиапазона).

Сопряжение начинают с конца поддиапазона, где нужно настроиться на станцию при установке конденсаторов переменной емкости, близкой к максимальной, причем выбирать надо такую станцию, которая работает не слишком близко к краю шкалы. Услышав работу станции, перемещают подвижную катушку входного контура L_6 в такое положение, при котором станция будет слышна наиболее громко. Затем переходят на прием другой станции в начале поддиапазона и изменением емкости подстроечного конденсатора C_4 также добиваются максимально громкой работы принятой станции. После этого снова производят регулирование сначала в конце, а затем в начале поддиапазона. Так поступают до тех пор, пока принятые радиостанции не будут слышны с максимально возможной громкостью.

Точно так же настраивают контуры и средневолнового поддиапазона, где границы поддиапазона устанавливаются изменением положения подвижной катушки L_9 контура гетеродина и подбором емкости конденсатора C_{10}, а сопряжение контуров производят перемещением подвижной катушки L_4 входного контура и изменением емкости подстроечного конденсатора C_3. При настройке контуров коротковолнового поддиапазона изменение индуктивности катушек производят отгибанием крайнего (заземленного) витка.

Если фабричной шкалы не имеется, а длины волн или частоты принимаемых радиостанций неизвестны, то для настройки контуров можно воспользоваться фабричным приемником. В этом случае оба приемника настраивают на станцию в конце поддиапазона и изменением положения подвижных секций катушек (сначала контура гетеродина, а затем входного контура) добиваются приема станции примерно при одинаковом угле поворота конденсаторов переменной емкости обоих приемников. После этого переходят к началу поддиапазона и изменяют емкость конденсаторов (сперва в контуре гетеродина, а потом во входном контуре), пока опять не совпадет угол поворота конденсаторов переменной емкости обоих приемников. Так посту-

пают до тех пор, пока все принимаемые для настройки радиостанции будут слышны в разных частях шкалы примерно при одинаковых углах поворота конденсаторов обоих приемников.

Когда схемой приемника предусмотрен фильтр-пробка, настраиваемый на промежуточную частоту 460—465 *кгц*, то настраивают его следующим способом. Сначала настраивают приемник на какую-нибудь станцию в начале длинноволнового поддиапазона и вращают сердечник фильтра-пробки до тех пор, пока громкость принимаемой станции не станет минимальной. Затем настраивают приемник на какую-нибудь станцию в конце средневолнового поддиапазона и опять вращают сердечник катушки фильтра-пробки до получения минимальной громкости приема. При этом замечают, на сколько оборотов пришлось вращать винт сердечника. После этого сердечник фильтра-пробки нужно вернуть обратно на половинное число оборотов, потребовавшихся для перестройки с одной станции на другую. Таким образом, настраивают фильтр-пробку примерно на промежуточную частоту приемника.

После настройки и сопряжения контуров все сердечники или подвижные секции катушек надо закрепить церезином или парафином.

КОНТУРЫ ПРИЕМНИКА ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

В приемниках прямого усиления все контуры каждого поддиапазона настраивают на одну частоту. Практически это достигается тем, что сеточные катушки детекторного и высокочастотного каскадов делают одинаковыми. Для облегчения сопряжения контуров вводят элементы подстройки (подстроечный конденсатор в начале и часть контурной катушки, намотанная на подвижном кольце, или высокочастотный сердечник — в конце поддиапазона).

В схему приемника прямого усиления, как правило, вводят обратную связь, которая, будучи доведена почти до порога генерации, значительно повышает его чувствительность и избирательность. Так как обратная связь влияет на настройку приемника, то при регулировании контуров ее следует поддерживать примерно на одном уровне, но не доводя до генерации.

В качестве примера разберем настройку контуров приемника прямого усиления, схема которого приведена на фиг. 8.

Настройку контуров начинают с детекторного каскада. В данной схеме безразлично, какой поддиапазон настраивать первым. Однако, когда катушки соединены последовательно и переход с одного поддиапазона на другой осуществляется замыканием одной из катушек, настройку надо начинать с поддиапазона средних волн. Рассмотрим для примера настройку этого поддиапазона.

Для настройки детекторного каскада антенну (лучше наружную) надо подключить через конденсатор емкостью 25—50 *пф* к переключателю диапазонов $П_2$, а переходной конденсатор C_3 отпаять от него. Затем настраивают приемник на какую-либо радиостанцию в конце поддиапазона и вращением высокочастотного сердечника подстраивают катушку L_3 так, чтобы принятая станция заняла соответствующее ей место в предполагаемом диапазоне частот. Для облегчения настройки желательно воспользоваться шкалой от фабричного приемника или самим приемником, как это рекомендовалось при описании настройки контуров супергетеродина. После этого перестраивают приемник на начало поддиапазона, принимают какую-нибудь радиостанцию, работающую возможно ближе к краю шкалы, и изменением емкости подстроечного конденсатора C_2 добиваются слышимости на соответствующем ей делении шкалы. Так как изменение емкости конденсатора C_2 повлечет за собой изменение настройки в конце поддиапазона, то надо вернуться на этот участок шкалы и, вновь настроившись на первую станцию (изменением индуктивности катушки), опять добиться слышимости ее на соответствующем месте шкалы. Потом переходят на прием второй станции в начале поддиапазона и снова регулируют емкость подстроечного конденсатора C_2. Так поступают до тех пор, пока обе принимаемые на концах поддиапазона радиостанции не займут соответствующие им места на шкале приемника.

Затем восстанавливают схему, подключают антенну к гнезду «Антенна» приемника и приступают к настройке контуров каскада высокой частоты. Здесь опять принимают те же две станции и изменением сначала индуктивности катушки L_1, а затем емкости подстроечного конденсатора C_1 добиваются максимально возможной громкости принятых станций на соответствующих им делениях шкалы.

Если на входе приемника включен регулятор громкости, то на время регулирования контуров каскада высокой частоты его следует либо установить в положение максимального усиления, либо вовсе отключить от схемы.

После настройки контуров средневолнового поддиапазона настраивают в таком же порядке по двум станциям контуры поддиапазона длинных волн. По окончании регулирования высокочастотные сердечники или подвижные секции контурных катушек надо закрепить церезином или парафином для предохранения от перемещения

На этом налаживание приемника можно считать законченным.

ЛИТЕРАТУРА

З. Б. Гинзбург, Как находить и устранить повреждения в приемниках, Госэиергоиздат, 1949.

В. В. Енютин, Как производить настройку и испытание приемника при помощи сигнал-генератора, Госэнергоиздат, 1949.

Е. А. Левитин, Налаживание приемников, Госэнергоиздат, 1949.

Р. М. Малинин, Самодельная измерительная аппаратура, Госэнергоиздат, 1949.

Е. А. Левитин, Рабочие режимы ламп в приемниках, Госэнергоиздат, 1950.

Г. А. Сницерев, Простейшие измерении, Госэнергоиздат, 1950.

Справочная книжка радиолюбителя, Госэнергонздат, 1951.

А. Истомин, Настройка контуров с помощью в ч. сердечнников, „Радио", 1951, № 1.

В. Славин, Как найти неисправность в радиоприемнике „Радно", 1952, № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

К ЧИТАТЕЛЯМ

Выпуски массовой радиобиблиотеки служат важному делу пропаганды радиотехнических знаний среди широких слоев населения нашей страны и способствуют развитию радиолюбительства. В свете этих задач большое значение имеет привлечение радиолюбительской общественности к критике каждой вышедшей книги и брошюры

Редакция массовой радиобиблиотеки обращается к читателям данной книги с просьбой прислать свои отзывы, пожелания и замечания вместе с краткими сообщениями о своем образовании, профессии, возрасте и радиолюбительском опыте по адресу: Москва, Шлюзовая набережная, д. 10. Редакция массовой радиобиблиотеки Госэнергоиздата.

Цена 1 р. 45 к.